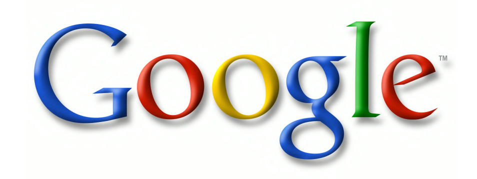
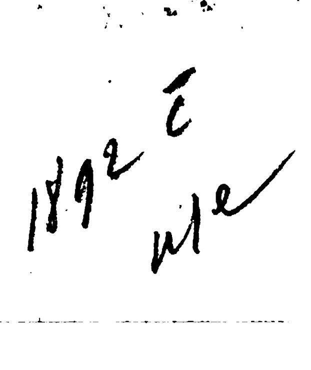
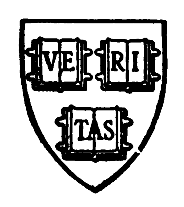





VE RI
TAS

Directeur de l'Observatoire à Bru

CORRESPONDANCE

POUR L'AVANCEMENT

DE LA

MÉTÉOROLOGIE.

PREMIER MÉMOIRE.

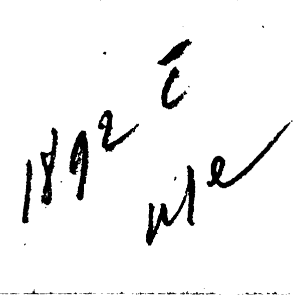
PARIS,

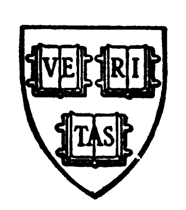
TREUTTEL ET WURTZ, Libraires, rue de Bourbon, n° 7.
BACHELIER, Libraire, quai des Augustins, n° 55.
CARILLAN-GOEURY, Libraire, quai des Augustins, n° 41.

NEVERS,

BONNOT, Libraire, place de la Mission.

1827.




VE RI
TAS

Directeur de l'Observatoire à Bru

CORRESPONDANCE

POUR L'AVANCEMENT

DE LA

MÉTÉOROLOGIE.

PREMIER MÉMOIRE.

PARIS,

TREUTTEL ET WURTZ, Libraires, rue de Bourbon, n° 7.
BACHELIER, Libraire, quai des Augustins, n° 55.
CARILLAN-GOEURY, Libraire, quai des Augustins, n° 41.

NEVERS,

BONNOT, Libraire, place de la Mission.

1827.

CORRESPONDANCE

POUR L'AVANCEMENT

DE

LA MÉTÉOROLOGIE.

Imp. de Lefebvre jeune.

MÉMOIRES

COMPOSÉS

AU SUJET

D'UNE CORRESPONDANCE

MÉTÉOROLOGIQUE,

AYANT POUR BUT DE PARVENIR A PRÉDIRE LE TEMPS BEAUCOUP A L'AVANCE SUR UN POINT DONNÉ DE LA TERRE;

Par P.-E. Morin,

Ancien Élève de l'École polytechnique, Ingénieur des ponts et chaussées, Membre de la Société de Géographie, Correspondant de la Société Linnéenne de Paris et de plusieurs Sociétés scientifiques et industrielles.

Il dépend du temps seul et du concours de beaucoup de gens instruits, de faire faire à la Météorologie des progrès aussi grands que dans les Sciences qui marchent le plus rapidement à la perfection.

Page 23 du Mémoire.

PREMIER MÉMOIRE.

PARIS.

TREUTTEL ET WURTZ, Libraires, rue de Bourbon, n° 7.
BACHELIER, Libraire, quai des Augustins, n° 55.
CARILLAN-GŒURY, Libraire, quai des Augustins, n° 41.

NEVERS.

BONNOT, Libraire, Place de la Mission.

1827.

Du 21 au 28, vent d'est, beau temps.

auteur moyenne des eaux du fleuve, ou de la rivière de au-dessus de l'étiage, 1 mètre 50 centimètres.

i crue du 7 février a été de 3 mètres au-dessus de l'étiage.

MARS. — Du 1 au 31, vent très-variable avec peu de pluie.

auteur du fleuve au-dessus de l'étiage, 80 centimètres.

AVRIL. — Du 1 au 6, calme, très-beau.

e 7, tonnerre, pluie et grêle.

Du 8 au 15, vent du sud-est, pluie très-forte, etc. »

n mer, les marins qui voudront concourir à cette entreprise, ront, après m'avoir donné leur itinéraire, et les jours où ils nt arrivés à chaque point de leur route, m'envoyer des obser- ns de même nature.

ous les observateurs pourront ajouter au modèle ci-dessus des s sur les moyennes mensuelles données par les instrumens, i que les degrés extrêmes de leurs variations, en indiquant le ' et l'heure où elles seront arrivées, et une note sur l'état plus moins humide du sol. Il sera bon de faire des comparaisons haque année avec une année ordinaire et avec celle qui pré- e, et de faire remonter ces observations au 1er janvier 1824, ela se peut.

haque observateur sentira que ce qui m'est d'abord nécessaire, sont les observations indiquées dans le modèle nº 1er; ensuite réponses aux questions proposées; enfin ce dont on peut ne s'occuper, ce sont les observations faites avec les instrumens. on ne connaissait pas bien la langue française, on pourrait crire en latin ou en allemand, ou dans les langues qui en sont ivées.

Toutes les lettres et paquets devront être remis, autant que sible, francs de port, chez M. Carilian-Gœury, libraire, i des Augustins, nº 41, à Paris.

Paris, le 11 juin 1827.

P. E. MORIN,

Ingénieur des ponts-et-chaussées, ancien élève de l'École polytechnique, membre de la Société de Géographie, etc.

IMPRIMERIE D'ÉVERAT, RUE DU CADRAN, Nº 16.

CORRESPONDANCE MÉTÉOROLOGIQU

Dans mon premier Mémoire, composé au sujet d'une Co
pondance météorologique, j'ai demandé aux observateurs d
rentes notes, qui doivent servir de bases à nos recherches, ten
à parvenir à prédire le temps beaucoup à l'avance, sur un p
donné de la terre. Comme beaucoup de personnes ont bie
n'avoir pas connaissance de mon mémoire, ou n'ont pas
temps de le lire, j'ai jugé à propos d'en extraire les ques
dont je demande la solution et d'y ajouter le modèle des ob
vations à faire, comme il suit :

« QUESTIONS PROPOSÉES. — I. *Sur la Topographie.*

1ere Quelle est la latitude et la longitude du lieu où
observe ?

2e Quelle est sa hauteur approximative au-dessus d
mer ?

3e Le pays qui entoure immédiatement l'observateur ju
quelques lieues de distance, est-il un pays de plaines, et
tends par-là un pays dont les sommets des collines ne son
plus élevés que les bas-fonds d'une hauteur de cinquante mè

4e Ce pays est-il un pays de montagnes ?

5e L'habitation de l'observateur est-elle située sur une p
étendue et élevée, ou près d'un grand fleuve, ou entre la
d'une chaîne de montagnes, et un fleuve situé au pied de
chaîne ?

6e Quelle est la direction de cette chaîne de montagnes, o
versant sur lequel l'observateur est situé, et sa position par
port aux vents ?

7e Si l'observateur est situé dans un pays de plaines, quel
la chaîne de montagnes la plus proche à quinze ou vingt lieu
son habitation, l'éloignement de son pied ou de ses somme
lieu d'observation, les hauteurs approximatives de ceux-ci
dessus de la mer, et leur situation par rapport à l'horizon ?

» II. *Sur la superficie du terrain.*

1ere Quelle est la superficie de la province ou du canton,
où se trouve l'observateur ?

---

(1) Correspondance pour l'avancement de la météorologie, 1er mém
Nevers, Bonnot, libraire. Paris, Treuttel et Würtz, Bachelier, Carilian-Gœ
libraires.

Le terrain qui le forme est-il entièrement calcaire ou saneux, ou argileux, ou volcanisé, ou l'un et l'autre mélan- et dans quelle proportion environ?

Quelle est la superficie approximative des six choses suivantes, ir : *a* des forêts, *b* des terrains cultivés ou prairies artificielles, ; produits naturels, *d* des terrains incultes et arides, *e* des ins couverts ordinairement par les eaux, *f* des terrains cou- par les neiges ou glaces éternelles, *g* enfin des terrains cou- par les habitations?

Les arbres qui forment les forêts sont-ils toujours verts, ou pouillent-ils de leurs feuilles l'hiver?

» III. *Sur les Résultats généraux météorologiques.*

r° Quelle est la nature des huit vents principaux, E., S.-E., .-O., O., N.-O., N. et N.-E. : c'est-à-dire, sont-ils humi- ou secs, chauds ou froids? S'ils ne sont pas de même nature iver ou en été, l'indiquer en désignant la manière dont ils ent.

Quelle est la durée proportionnelle approximative de chad'eux, dans une année ordinaire, dans chaque saison de ée?

Quel est le vent, s'il en existe, qui, amenant toujours des es, n'amène que très-peu de pluie, ou n'en amène point, qu'on appelle, dans certains pays, *vent blanc?* A quelle époient-il ordinairement?

Quels sont les vents qui précèdent les orages? et j'entends ours par orage une pluie accompagnée de tonnerre et d'é- s.

Les vents éminemment pluvieux, le sont-ils toujours jusqu'à , ou se terminent-ils quelquefois par du beau temps, quoi- soufflent encore? ou lorsque du beau temps survient avec tre vent, le vent pluvieux se termine-t-il par une pluie très- et continue de quelques heures ou de quelques jours? quel succède alors au vent humide?

Quelle est la durée ordinaire de la saison froide, c'est-à- , quel est l'intervalle compris entre la première et dernière e, ou entre les premières neiges tombées et les dernières?

Jusqu'à quel mois la neige se tient-elle sur terre, dans une ée ordinaire, et quand commence-t-elle à la couvrir presque inuellement? Quel vent l'apporte?

Quels sont les caractères météorologiques de chaque mois, une année ordinaire?

Dans une année ordinaire.

Quel est le degré moyen, le plus haut et le plus bas du

thermomètre placé au nord, à l'ombre et à quelque dista
terre ?

10ᵉ Quelle est la hauteur moyenne, la plus grande et l
petite du baromètre ? Donner en même temps le rapport d
sures qu'on emploiera avec les mesures françaises.

11ᵉ Quel est le degré moyen, le plus fort et le plus faibl
l'hygromètre comparé à celui de Saussure ?

12ᵉ Quelle est la quantité moyenne de pluie tombée ?

13ᵉ Quelle est la quantité moyenne d'évaporation dans u
posé au nord, et à l'ombre ?

14ᵉ Donner, si l'on peut, pour chaque mois, ce qui fai
des articles 9, 10, 11, 12 et 13;

15ᵉ Quand arrivent les fortes crues du fleuve ou de la
qui est proche de la demeure de l'observateur ? Quelle es
tion, la pente et la vîtesse moyenne de ce cours d'eau
basses eaux, les moyennes et les hautes eaux ordinaires ?

16ᵉ Si l'on est près de la mer, par quel vent arrivent l
pêtes, et dans quel mois ?

17ᵉ Dans une année ou une saison extraordinaire, que
les variations que subissent les quantités qui font l'objet d
tions précédentes ?

18ᵉ Recueillir les règles, plus ou moins probables, d'ap
quelles on tâche de prédire le temps dans chaque pays.

On pourra, quant aux observations météorologiques,
modèle ci-après :

« *Modèle n° Iᵉʳ.*

ANNÉE

Département ou province de ville de

JANVIER. — Du 1 au 12, vent du nord, gelée, te
néralement couvert.

Du 13 au 31, vent du sud ; neige et pluie alternative

Le fleuve ou la rivière de s'est tenu moyen
à un mètre au-dessus de l'étiage, c'est-à-dire, au-dessus d
basses eaux.

FÉVRIER. — Du 1 au 8, vent du sud et d'ouest, plui
que continuelles.

Du 9 au 20, vent du nord, temps couvert d'abord
ensuite.

AVANT-PROPOS.

Lorsqu'au mois de juillet de l'année 1826, je fis paraître mon Projét de Correspondance météorologique, je pensai bien alors que cette Correspondance ne pouvait s'établir comme je devais le desirer. Aussi n'ai-je eu d'abord l'intention que de correspondre avec l'Europe et quelques points de l'Afrique; mais les offres qui me furent faites de me procurer des relations en Amérique, les correspondans et les protecteurs que j'obtins pour cette entreprise, et qui occupent un rang assez distingué dans les sciences, tout me décida à comprendre dans le cercle de mes observations l'Océan atlantique avec son bord occidental. De plus, je me suis résolu, non-seulement à demander les observations indiquées dans mes modèles n°s 1 et 2, § 50 de cette brochure, mais encore à prier quelques observateurs de se donner la peine d'extraire de leurs tableaux les degrés moyens et extrêmes des observations faites avec des instrumens, ces observations devant toujours remonter au 1er janvier 1824. En demandant des observations faites avec des instrumens, je regarde toujours celles qui font l'objet de mes premiers modèles, comme celles auxquelles on doit d'abord s'attacher. Quant aux autres, je ferai voir dans le Mémoire qui suivra celui-ci, ce qu'il faut extraire pour être le plus utile possible à mes vues.

Les étrangers qui voudront bien m'aider dans cette entreprise, se rappelleront que, pour leur éviter une partie de la peine qu'ils voudront bien se donner pour

moi, ils peuvent m'écrire dans une des six langues suivantes : en Latin, en Allemand, en Hollandais, en Anglais, en Espagnol, en Italien. Ils se rappelleront aussi que pour tirer un plus grand parti de leur travail, j'ai l'intention de me mettre au courant de tout ce qui a été écrit sur la Météorologie, dans chacune de ces langues, et qui se rattachera au plan que je me suis tracé. Je les prie de me donner d'une manière exacte le titre des ouvrages qu'ils penseraient n'être pas connus de moi, si, surtout sous un petit volume, ces ouvrages donnaient beaucoup de résultats. Je les prie de plus, de m'indiquer le libraire chez lequel je pourrai les trouver; car, faute de ces indications, je n'ai pu me procurer des ouvrages récens, écrits en langues étrangères, malgré le desir que j'ai eu de les mettre à contribution, comme je le ferai des auteurs français, dans mon deuxième Mémoire sur la Météorologie.

Ce serait ici le cas de répondre à quelques objections qu'on a dû me faire sur ce qu'il était impossible qu'un seul particulier continuât long-tems d'être à la tête d'une telle entreprise. Sans refuser à cette objection quelque espèce de fondement, sans nier que des Sociétés météorologiqnes puissent contribuer puissamment à l'avancement de la Météorologie, j'en renverrai la réponse à la brochure suivante, où je ferai voir alors ce que peuvent faire les Sociétés savantes, ainsi que les particuliers, dans l'intérêt de la Météorologie.

Mais il est une autre objection un peu plus forte, qui devait s'opposer à ce que je réussisse à pouvoir établir cette Correspondance, c'est l'espèce d'irrégularité et de complication qui semble exister dans la succession des phènomènes météorologiques; c'est ce qui a fait croire jusqu'à présent qu'on ne pouvait arriver à la solution du problême que je me suis proposé de résoudre, celui de parvenir à prédire le temps beaucoup

à l'avance. Je répondrai, avec M. le Baron Ramond, que *rarement on consulte la nature avec un peu de persévérance, sans y trouver plus qu'on ne cherche.* (Mémoires sur la formule barométrique, etc). De plus, je dirai que si les phénomènes météorologiques dépendent d'un grand nombre de causes, que si une année ne ressemble point à la suivante, et que si au bout d'une période quelle qu'elle soit, une année n'est pas tout-à-fait semblable à une autre, cependant des remarques faites ont prouvé que certains phénomènes étaient toujours précédés par d'autres qui pouvaient les faire prévoir; qu'une saison a toujours quelque ressemblance dans le même pays avec celle qui a eu lieu dans une des années precédentes; que dans chaque année, les successions des phènomènes qui se passent dans une saison ont quelque chose de semblable, etc.; et si d'après ce que je viens de dire, quelques physiciens pensent avec raison qu'on peut, au moyen des observations faites sur l'atmosphère, et à l'aide des instrumens météorologiques, arriver à prévoir les changemens qui doivent s'opérer dans l'air, seulement quelques jours à l'avance, pourquoi ne pourrait-on pas aller plus loin? D'ailleurs, comme je ne prétends y arriver que par la comparaison des observations faites sur une grande étendue de pays, et long-temps continuée; que l'étude que je fais des phénomènes atmosphériques, dans ce but, ne peut tendre qu'à faire découvrir beaucoup de relations des phénomènes atmosphériques entr'eux, et avec l'état de la surface de la terre, il en résultera toujours que la Météorologie fera des progrès, si toutefois je ne puis arriver au but que je me suis proposé. Cependant j'ai toujours la conviction que je réussirai si l'on m'en donne les moyens, comme je dois l'espérer, d'après les dispositions favorables où sont plusieurs personnes à l'égard de cette entreprise.

Le public a dû voir que plusieurs Sociétés savantes, et plusieurs Recueils scientifiques ont engagé leurs Correspondans à m'aider. Il a pu compter parmi les

Sociétés, la Société de Géographie et la Société Linnéenne de Paris; parmi les Recueils : la Revue encyclopédique, le *Journal für Physick und Chemie von D.r Sweigger* et la Gazette de Santé. Enfin M. le Baron de Férussac, avec ces collaborateurs, ont pris la résolution de publier, dans leur précieux Bulletin universel des Sciences et de l'Industrie, le résumé des observations météorologiques faites en beaucoup d'endroits. Il serait à souhaiter que tous les Recueils français et étrangers, qui s'occupent des sciences physiques, prîssent la même résolution; par cette publicité, ils donneraient le moyen à beaucoup de Physiciens de faire des comparaisons, et de tirer des conclusions qui ne pourraient qu'être utiles à l'avancement de la Météorologie. En m'envoyant les feuilles de ces Recueils où seraient insérés ces résumés, ces rédacteurs rendraient par là plus complète la Correspondance météorologique que je desire établir. Quelle que soit la manière dont ces savants feront ces résumés, je pense qu'ils sentiront que ces résumés devront être tels que, dans un petit nombre de lignes, ils donnent l'histoire la plus complète possible de la succession des phénomènes météorologiques qui se sont passés dans l'atmosphère, chaque année et dans chaque lieu.

Ce que je viens de dire prouve assez combien on attache d'importance à une Correspondance météorologique étendue; mais cela ne suffit peut-être pas encore pour engager certains observateurs à correspondre avec moi : c'est pourquoi je vais entrer dans quelques détails. En effet, on peut me demander que je prouve la bonté de ma théorie, ou du moins sa probabilité; que je fasse voir que le plan d'observation que je me suis formé peut garantir le succès de l'entreprise; enfin, que par des observations antérieures, je suis assez préparé pour employer avec fruit celles qui me seront données par la Correspondance qui fait le sujet de cette brochure. Je développerai,

dans les différens Mémoires que je publierai, toutes les parties de ma Théorie météorologique. J'en dirai assez dans ce Mémoire et celui qui suivra, pour que chacun puisse juger de la bonté de cette théorie. En exposant le plan des Correspondances que j'ai établies, et de celles que je désire organiser, je répondrai aux dernières des questions que peuvent me faire les savans que je veux tâcher d'avoir pour correspondans.

Convaincu que des observations météorologiques faites sans instrumens et très-rapprochées, devaient préluder à celles faites avec les instrumens; que pour que des premières observations un seul homme pût en déduire beaucoup de remarques, il fallait que le temps d'observation ne fût pas trop considérable, mais qu'il fût au moins d'une année; que l'étendue du terrain où seraient placés des observateurs, ne fût pas trop grande; que cette étendue présentât cependant dans un petit espace tout ce qui peut faire donner aux phénomènes météorologiques un caractère particulier dans chaque lieu, j'ai pris pour cercle de mes observations quinze départemens du midi de la France que borde d'un côté une grande chaîne de montagnes, les Alpes, et d'un autre, la Méditerranée, qui contiennent dans leur intérieur une chaîne de montagnes, les Cevennes, une vallée profonde et large, celle du Rhône, et les sources de deux grands fleuves, celles de la Loire et de la Garonne. Dans cette petite étendue, les phénomènes atmosphériques sont très-variés, à cause de la position de ces lieux dans la région tempérée, et à cause de la proximité de ces mêmes lieux de la Méditerranée et de l'Océan : ce qui fait que les vents humides qui viennent de chacune de ces deux mers, suivant la position de ces lieux, dominent seuls, ou existent souvent avec la même force dans le même mois. Enfin, ce qui fait varier encore les phénomènes météorologiques dans ces lieux, d'un point à un autre,

ce sont la forme du terrain, sa hauteur et sa nature, qui sont différentes à chaque point.

Résidant alors au Puy, Département de la Haute-Loire, j'ai demandé à plusieurs personnes de faire comme moi, dans leur résidence, des observations sans instrumens, à plusieurs heures du jour, depuis le 1.er Octobre 1820 jusqu'au 1.er Janvier 1822. Les Départemens où les observations ont été faites, sont ceux du Var, des Bouches-du-Rhône, des Hautes-Alpes, de Vaucluse, du Gard, de l'Isère, de la Drôme, de la Lozère, de l'Ardèche, de la Loire, de la Haute-Loire, du Cantal, du Puy-de-Dôme, de l'Allier. J'ai été protégé, dans cette entreprise, par les Préfets de ces Départemens, et principalement par Monsieur Arm. De Bastard De l'Étang, Maître des Requêtes, Préfet de la Haute-Loire.

Par leur moyen et par l'entremise de quelques amis, j'obtins des observateurs qui eurent la bonté de vouloir bien faire avec beaucoup de détails, des observations météorologiques, pendant les quinze mois de 1820 et 1821 que j'avais désignés pour temps d'observation. Les observateurs pour cette Correspondance, à qui je dois les premiers résultats que j'ai obtenus en Météorologie, et sur les observations desquels j'ai basé ma Théorie, sont :

MM. Robert, Directeur du Jardin des Plantes, à Toulon. (Var).

Husson, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées à Draguignan. (Var).

N. Morin, Capitaine de Génie à l'île Ste-Marguerite. (Var).

Poulle, Ingénieur des ponts-et-chaussées à St-Rémy. (Bouches du Rhône).

Viguier-Châtillon, Propriétaire à Ribiers. (Hautes-Alpes).

Gasparin, D. M. à Orange. (Vaucluse).

Blaizac, Propriétaire à Valence. (Drôme).

Poussié, D. M. à Marvéjols. (Lozère).

L. C. Lavalette, ex-Bernardin, à Villeneuve de Berg. (Ardèche).

Marnhac, D. M. à Ste. Agrève. (Ardèche).

Burdin, Ingénieur des mines à St-Etienne. (Loire).

La Bruyère, D. M. à Montfaucon. (Haute-Loire).

Desmoulins, Avocat à Issingeaux. (Haute-Loire).

Paulmier, Professeur de Mathématiques à Brioude. (Haute-Loire).

D'autres personnes m'ont envoyé encore quelques observations pour quelques mois. Les lieux d'où l'on m'a adressé ce petit nombre d'observations sont : Nismes (Gard), Grenoble (Isère), Mende (Lozère), Pradelles et Bas (Haute-Loire), Mauriac (Cantal), Issoire (Puy-de-Dôme), et Montluçon. (Allier).

Pour rendre ces observations encore plus fructueuses, j'avais pris différens renseignemens sur la nature du sol et sur sa forme ; je l'avais aussi parcouru dans quelques directions. J'avais de plus, proposé à mes correspondants de suivre une notation qui avait le double avantage de représenter avec peu de lettres les phénomènes météorologiques qu'on n'aurait pu décrire qu'avec moins d'exactitude dans beaucoup de phrases. Quelques personnes ont bien voulu suivre cette notation ; si elle était adoptée généralement, elle aurait encore cet avantage de ne pas exiger des observateurs qu'ils sussent plusieurs langues pour se faire entendre l'un de l'autre. C'est ce qui nous engagera à en parler dans notre deuxième Mémoire sur la Météorologie, lequel suivra de près celui-ci.

Après avoir réfléchi sur les observations que me procura cette première Correspondance météorologique, je conçus la possibilité d'arriver à prévoir les

saisons un an à l'avance, si l'on me donnait, dans plusieurs lieux de l'Europe, un petit nombre d'observations. C'est ce qui me fit envoyer à quelques personnes, en 1824, les questions que nous allons rapporter ici, qui sont à peu près celles dont la réponse doit nous donner les renseignemens dont nous avons besoin pour la Correspondance que nous desirons établir dans le moment, en Europe, sur l'Océan atlantique et la Méditerranée, et sur leurs rives. Nous allons insérer la série des questions que nous faisions alors, afin que, si quelques personnes veulent coopérer de toutes les manières à la réussite de cette entreprise, elles puissent le faire en répondant à celles de ces questions que je n'ai pas modifiées dans les § 50, 51, 52 et 53 de cette brochure.

Questions proposées. — I. *Sur la Topographie.*

1ere Quelle est la latitude et la longitude du lieu où l'on observe ?

2e Quelle est sa hauteur approximative au-dessus de la mer ?

3e Le pays qui entoure immédiatement l'observateur jusqu'à quelques lieues de distance, est-il un pays de plaines, et j'entends par là un pays dont les sommets des collines ne sont pas plus élevés que les bas fonds d'une hauteur de cinquante mètres ?

4e Ce pays est-il un pays de montagnes ?

5e L'habitation de l'observateur est-elle située sur une plaine étendue et élevée, ou près d'un grand fleuve, ou entre la crête d'une chaîne de montagnes, et un fleuve situé au pied de cette chaîne ?

6e Quelle est la direction de cette chaîne de montagnes, ou du versant sur lequel l'observateur est situé, et sa position par rapport aux vents ?

7e Si l'observateur est situé dans un pays de plaines, quelle est la chaîne de montagnes la plus proche à

quinze ou vingt lieues de son habitation, l'éloignement de son pied ou de ses sommets du lieu d'observation, les hauteurs approximatives de ceux-ci au-dessus de la mer, et leur situation par rapport à l'horizon.

II. *Sur la superficie du terrain.*

1re Quelle est la superficie de la province ou du canton, etc., où se trouve l'observateur ?

2e Le terrain qui le forme est-il entièrement calcaire, ou sablonneux, ou argilleux, ou volcanisé, ou l'un et l'autre mélangés, et dans quelle proportion environ ?

3e Quelle est la superficie approximative des six choses suivantes, savoir : *a* des forêts, *b* des terrains cultivés ou prairies artificielles, *c* des produits naturels, *d* des terrains incultes et arides, *e* des terrains couverts ordinairement par les eaux, *f* des terrains couverts par les neiges ou glaces éternelles, *g* enfin des terrains couverts par les habitations ?

4e Les arbres qui forment les forêts sont-ils toujours verts, ou se dépouillent-ils de leurs feuilles l'hiver ?

III. *Sur les Résultats généraux météorologiques.*

1re Quelle est la nature des huit vents principaux, E., S.-E., S., S.-O., O., N.-O., N. et N.-E : c'est-à-dire, sont-ils humides ou secs, chauds ou froids ? S'ils ne sont pas de même nature en hiver ou en été, l'indiquer en désignant la manière dont ils agissent.

2e Quelle est la durée proportionnelle approximative de chacun d'eux, dans une année ordinaire, dans chaque saison de l'année ?

3e Quel est le vent, s'il en existe, qui, amenant toujours des nuages, n'amène que très-peu de pluie, ou n'en amène point ? vent qu'on appelle, dans certains

pays, *vent blanc*. A quelle époque vient-il ordinairement ?

4.° Quels sont les vents qui précèdent les orages ? et j'entends toujours par orage une pluie accompagnée de tonnerre et d'éclairs.

5° Les vents éminemment pluvieux, le sont-ils toujours jusqu'à la fin, ou se terminent-ils quelquefois par du beau temps, quoiqu'ils soufflent encore ? ou lorsque du beau temps survient avec un autre vent, le vent pluvieux se termine-t-il par une pluie très-forte et continue de quelques heures ou de quelques jours ? quel vent succède alors au vent humide ?

6° Quelle est la durée ordinaire de la saison froide, c'est-à-dire, quel est l'intervalle compris entre la première et dernière gelée, ou entre les premières neiges tombées et les dernières ?

7° Jusqu'à quel mois la neige se tient-elle sur terre, dans une année ordinaire, et quand commence-t-elle à la couvrir presque continuellement ? Quel vent l'apporte ?

8° Quels sont les caractères météorologiques de chaque mois, dans une année ordinaire ?

Dans une année ordinaire :

9° Quel est le degré moyen, le plus haut et le plus bas du thermomètre placé au nord, à l'ombre et à quelque distance de terre ?

10° Quelle est la hauteur moyenne, la plus grande et la plus petite du baromètre ? Donner en même temps le rapport des mesures qu'on emploîra avec les mesures françaises.

11° Quel est le degré moyen. le plus fort et le plus faible, de l'hygromètre comparé à celui de Saussure ?

12° Quelle est la quantité moyenne de pluie tombée ?

13° Quelle est la quantité moyenne d'évaporation dans un vase posé au nord, et à l'ombre ?

14° Donner, si l'on peut, pour chaque mois, ce qui fait l'objet des articles 9, 10, 11, 12 et 13.

15° Quand arrivent les fortes crues du fleuve ou de la rivière qui est proche de la demeure de l'observateur? Quelle est la section, la pente et la vîtesse moyenne de ce cours d'eau dans les basses eaux, les moyennes et les hautes eaux ordinaires ?

16. Si l'on est près de la mer, par quel vent arrivent les tempêtes, et dans quel mois ?

17° Dans une année ou une saison extraordinaire, quelles sont les variations que subissent les quantités qui font l'objet des questions précédentes ?

18° Recueillir les règles, plus ou moins probables, d'après lesquelles on tâche de prédire le temps dans chaque pays.

IV *Observations météorologiques à noter chaque année.*

1° Comparer chaque mois de l'année avec ce qu'il est ordinairement dans le pays : par exemple, dire si le mois qu'on considère est plus humide ou plus neigeux, ou plus sec, plus froid, ou plus chaud que dans une année ordinaire ?

2° Dire les vents ou le vent qui a régné le plus long-temps dans ce mois ?

3° S'il y a eu des orages, c'est-à-dire, de la pluie avec du tonnerre et des éclairs, indiquer le jour ou les jours où ils auront eu lieu ?

4° Dire le moment où la neige a commencé à couvrir la terre d'une manière un peu continue, ou celui où elle a disparu entièrement pour ne plus reparaître de l'année ?

5° Indiquer les gelées, les froids, les chaleurs, les sécheresses excessives, et les phénomènes les plus remarquables de l'année ?

6° Enfin, indiquer, si l'on peut, les fortes variations

qu'ont subies les choses qui font l'objet de la IIIe section?

Il n'est pas besoin de dire que sur mer ces observations doivent être faites, autant que possible, de la même manière : seulement il faudra ajouter à ces observations l'indication exacte de l'itinéraire qu'on aura suivi.

Pour cette Correspondance qu'on peut regarder comme faisant partie de celle que je désire organiser dans le moment, les personnes qui ont bien voulu répondre à ces questions, et qui m'ont envoyé leurs observations annuelles, sont :

MM. Robert, directeur du jardin des plantes, à Toulon (Var).

Viguier-Châtillon, propriétaire à Ribiers (Hautes-Alpes).

Gasparin, D. M. à Orange (Vaucluse).

Blaizac, Propriétaire à Valence (Drôme).

Ruelle, payeur général des finances au Puy (Haute-Loire).

N. Morin, capitaine de Génie à Dieppe (Seine-inférieure).

Pour moi, je continuai toujours mes observations à Nevers (Nièvre), où était alors ma résidence.

Le résultat des observations qui, d'après cela, me furent envoyées, me fit sentir la nécessité de changer la manière d'observer, désignée par la section IV. Pour la Correspondance dont parle cette brochure, je l'ai modifiée suivant les modèles 1 et 2, comme on le verra dans le § 50.

Par la protection qu'ont bien voulu donner à cette nouvelle Correspondance météorologique plusieurs sociétés et journaux scientifiques et industriels français et étrangers, ainsi que quelques savans et quelques

amis des sciences, j'ai obtenu, dis-je, des correspondans dans plusieurs points de l'Europe, non par la persuasion où l'on est que je pourrai tirer de ces observations ce que j'ai annoncé, mais par la conviction qu'une Correspondance aussi étendue ne peut qu'être utile à l'avancement de la Météorologie.

Pour compléter cette Correspondance, la rendre plus fructueuse, et pour parvenir à prédire le temps avec détails, d'un jour à l'autre, il serait bon, ce me semble, que les Sociétés météorologiques, et quelques savants, en divers points de l'Europe, commençassent par établir autour d'eux une Correspondance avec beaucoup de détails sur un petit rayon, comme celle que je vais établir pour les mois de juillet et d'août de cette année, dans les départemens de la Nièvre, du Cher et de l'Allier, et sur leurs bords, dans les départemens qui les avoisinent ; ces observateurs devront être très-rapprochés, ils devront observer le temps, quelques instants du jour, tous sans instrumens, hors en quelques lieux. Par exemple, pour celle dont je parle, je tâcherai d'avoir des observations avec des instrumens pour Moulins sur-Allier, Bourges, Château-Chinon et Clamecy, pendant que j'en ferai de cette espèce à Nevers.

J'indique d'abord pour les mois à observer, ceux de juillet et d'août, parce que dans ces mois il existe une espèce d'équilibre dans l'atmosphère, que par là les phénomènes qui se passent dans un lieu ne sont influencés sensiblement que par ceux qui se passent dans un autre à peu de distance; que dans ce moment, le ciel étant souvent serein et tranquille, la nature de la surface de la terre et sa forme influent beaucoup sur la nature des phénomènes météorologiques qui s'y produisent, enfin que la chaleur donnée par le soleil étant très-forte, toutes ces choses produiront sur une petite étendue des phénomènes météorologiques très-variés.

Si j'ai choisi pour étude les départemens du Cher, de l'Allier et de la Nièvre et les bords des départemens limitrophes, c'est parce que ma résidence est au centre, à Nevers, et que j'ai fait des recherches statistiques sur plusieurs parties de ces départemens ; que de plus, cette étendue de terrain est bornée à l'est et à l'ouest par des montagnes primordiales, dans l'intervalle desquelles les vallées de la Loire et de l'Allier, jusque vers ces montagnes, présentent des variétés très-grandes de terrain, ainsi que de culture : de sorte que les phénomènes qui s'y passeront étant limités, pour ainsi dire, à l'est et à l'ouest, par les barrières que présentent ces chaînes de montagnes, on pourra croire qu'ils seront très-variés et comme à peu près isolés de ceux qui se passent dans les lieux environnants.

De plus, ce pays s'étendant à vingt lieues environ en tous sens de ma résidence, est assez spacieux pour y voir se former et finir la plupart des phénomènes météorologiques qui ont lieu dans les mois de juillet et d'août : comme les orages, les pluies subites, les vents qui commencent et finissent dans la journée, etc.

Pour les observations à faire pendant ces deux mois, j'ai obtenu des correspondans à Moulins-sur-Allier, à Finz, Sancoins, S.t-Pierre le Moûtier, Dorne, Decize, la Nocle, Luzy, Moulins-Engilbert, Château-Chinon, Châtillon, Clamecy, Cosne, La Charité et Guérigny ; mais il est nécessaire que j'aie des correspondans en bien d'autres endroits, J'engage toutes les personnes entre les mains desquels cette brochure tombera, à vouloir bien correspondre avec moi, pendant les mois de juillet et d'août, ou du moins à m'envoyer ce qu'elles auront observé de remarquable, en indiquant le jour et l'heure où ce phénomène se sera passé. Comme elles auront tout le reste de l'année pour m'envoyer leurs observations, je les prie de plus de saisir les occasions où elles pourront me faire parvenir leurs notes franc de port. Je donnerai, dans

mon deuxième Mémoire sur la Météorologie, beaucoup de détails sur la manière dont il faudra faire les observations qui doivent faire le sujet de cette Correspondance.

Après cette Correspondance, pour observer les phénomènes météorologiques avec détails, il sera bon, dans quelques années, d'en établir une autre pour observer le temps pendant les mois de janvier et de février. Pendant ces mois, le temps étant souvent couvert dans nos climats, la forme et la nature du terrain influeront très-peu sur les phénomènes atmosphériques; et comme d'ailleurs la chaleur du soleil est alors très-faible, ces phénomènes varieront très-peu d'un jour à l'autre, et seront, par là, faciles à étudier.

Après avoir bien examiné, pendant plusieurs années, et dans différens lieux de l'Europe, les phénomènes atmosphériques après les solstices d'été et d'hiver, c'est alors que l'on pourra étudier avec détails, dans ces lieux, ces phénomènes entre les deux solstices. On doit finir par examiner ces derniers dans la région tempérée, parce qu'on sait qu'à cette époque, la succession des phénomènes météorologiques est compliquée, ce qui provient de ce que la longueur des jours et des nuits, ainsi que la quantité de chaleur envoyée par le soleil sur la terre, varient beaucoup d'un jour à l'autre, au-delà et en-deçà des tropiques.

D'après tout ce que je viens de dire, on doit concevoir quel est le plan que je veux suivre pour faire avancer la Météorologie, et quels sont mes moyens pour le faire réussir. Mais il est impossible que seul, je hâte les progrès de cette science, surtout avec le peu de loisirs que j'ai à ma disposition, si l'on ne veut m'aider en m'envoyant les observations que je demande, et en se donnant la peine d'en extraire seulement les résultats dont j'ai besoin, afin de diminuer le temps que je devrai employer pour les compulser; si de plus, l'on ne tâche de faire de son

côté des remarques pour augmenter la masse des connaissances météorologiques, et si l'on ne m'évite une partie des dépenses que cette Correspondance exige, en m'envoyant, franc de port, les notes qu'on aura faites, du moins jusqu'à ce que j'indique à chaque observateur le moyen de lui épargner cette faible dépense, ce à quoi j'espère parvenir.

Enfin, une Correspondance aussi vaste ne pourra se soutenir que lorsque beaucoup de personnes recommandables dans la Société, par le rang qu'elles y tiennent, ou par la considération qu'elles ont acquise dans le Monde savant, ou lorsqu'un grand nombre de Journaux scientifiques et littéraires voudront prendre cette Correspondance sous leur protection, comme déjà quelques-uns l'ont fait.

CORRESPONDANCE

POUR L'AVANCEMENT

DE

LA MÉTÉOROLOGIE.

Premier Mémoire.

1. Un des problêmes les plus importans à résoudre dans les sciences, est, sans contredit, celui qui a pour but de faire connaître à l'avance, pour un point donné de la terre, le temps qu'il doit y faire. Est-il impossible d'arriver à résoudre un tel problême comme plusieurs savans le pensent? je ne le crois pas. Par quel moyen y arrivera-t-on? Peut-on s'en tenir pour cela aux observations faites jusqu'à présent, avec tant de précision? Doit-on les négliger pour un moment? et si on le doit, quel genre d'observations faut-il faire pour les remplacer et pour les rendre utiles, sans exiger trop de peine des observateurs et de celui qui se chargerait de rassembler ce travail? Ce sont autant de questions auxquelles il m'a paru convenable de répondre avant d'engager les sociétés savantes et les observateurs à vouloir bien m'aider dans cette entreprise. Je ne pense pas pouvoir encore détruire toutes les objections qu'on pourrait me faire sur ma méthode, ni même devoir entrer dans trop de détails avant que des observations nouvelles ne confirment ou ne modifient ma théorie; mais ce que je dirai suffira, je crois, pour prouver aux savans qu'ils peuvent espérer de Introduction.

faire faire à la Météorologie des progrès auxquels ils semblent avoir renoncé.

2. Sans discuter les théories sur lesquelles on a voulu s'appuyer pour prédire les phénomènes météorologiques, il suffira de dire que puisqu'on n'y est point parvenu avec ces théories, elles doivent être fausses en quelques points. Je ne considère pas comme théorie, le moyen d'après lequel on croit arriver au même but par la comparaison des années antérieures, dont les phénomènes se présentent d'une manière semblable à celle que l'on considère: moyen qui trompe quelquefois, et nous verrons pourquoi. Il nous sera donc permis d'exposer les bases de notre théorie sans en discuter aucune.

De ce qui influe le plus sur les phénomènes atmosphériques.

3. L'expérience et le calcul ont prouvé que la lune n'a aucune influence sensible sur les phénomènes météorologiques. Il en est de même des autres corps célestes et de l'attraction du soleil. Nous avons donc lieu de croire que la chaleur envoyée par les rayons du soleil sur la terre, doit être considérée comme cause principale de la production des phénomènes atmosphériques.

Des Saisons.

4. Si la surface de la terre était de révolution ou à peu près, qu'il n'y eût aucune aspérité, et que cette surface fût de même nature partout, dans la position actuelle du soleil par rapport à la terre, les météores n'auraient qu'une faible intensité, varieraient très-peu d'un jour à l'autre, et se représenteraient sensiblement les mêmes, tous les ans, aux mêmes époques; parce que le soleil et la terre seraient à peu près dans les mêmes rapports entr'eux, un jour donné qu'un an auparavant. Il y aurait seulement cette différence qu'il tendrait à exister dans le sens de chaque parallèle un courant d'air faible qui suivrait le cours du soleil, c'est-à-dire d'orient en occident, et un autre partant de l'équateur pour aller vers les pôles, qui se combinerait avec le premier lorsque le soleil passerait dans l'un ou l'autre hémisphère, et le suivrait encore dans sa marche. Mais il en est bien autrement, parce que la terre n'a pas une composition aussi simple. En effet, la surface du globe est composée de terre et d'eau. L'eau est solide ou liquide; sa température est différente d'un parallèle à l'autre, et même encore sous le même parallèle. La terre est argileuse, ou calcaire, ou sablonneuse, ou couverte d'eau ou de glace; elle est remplie d'as-

pérités plus ou moins considérables ; cultivée ou stérile, sujette ou non à des éruptions volcaniques, etc. Ces différences tendent à modifier l'effet de la chaleur envoyée par le soleil sur la terre, et l'évaporation qui en est la suite : d'où résultent des phénomènes atmosphériques, particuliers à chaque pays. Il serait trop long d'entrer dans toutes les conséquences qui peuvent se déduire de toutes ces différences, cela fera l'objet des différens mémoires qui suivront tous les ans la publication de celui-ci ; nous ne donnerons ici que l'explication des phénomènes les plus généraux, et qui ont un rapport plus immédiat avec le but de cette brochure. Nous supposerons presque toujours la surface du globe divisée en mers et en continens, dont la surface est homogène, et nous ne tirerons des conséquences des autres modifications de cette surface que ce qu'il en faut pour nous rendre moins obscur.

5. Considérons d'abord le soleil passant de l'équinoxe du printemps au solstice d'été ; il échauffera peu à peu les régions situées au nord de l'équateur ; tandis que celui situé sous l'équateur sera à peu près dans le même état, le soleil échauffant toujours à peu près également, toute l'année, cette partie de l'atmosphère : de là augmentation de hauteur de l'atmosphère vers le nord de l'équateur. Il en résultera donc une tendance à ce que l'air inférieur de l'équateur se porte vers la partie inférieure de l'hémisphère septentrional : tandis que l'air supérieur de l'hémisphère septentrional se portera vers la partie supérieure de la zône torride, ou, ce qui est la même chose, un vent du sud dans la partie inférieure de l'atmosphère, et un vent du nord dans la partie supérieure. De plus, un vent ascendant au nord de l'équateur, produit par la dilatation de l'air, et alimenté par l'air qui vient remplacer dans cette région celui qui s'échappe pour aller vers les tropiques. Comme les parties situées au sud de notre continent contiennent des mers, les vents qui en viendront, produits par cette cause et par celle dont nous parlerons dans le paragraphe suivant, amèneront de l'humidité, qui se portera vers le pôle nord ; et en passant sur l'Afrique, ils produiront la saison pluvieuse.

6. En même temps que ces choses se passeront du midi au nord de notre continent, il en arrivera d'autres de l'ouest à l'est. En effet, la chaleur produisant une grande évaporation sur l'Océan atlantique, et ne produisant sur terre qu'une

Lorsque le soleil sera arrivé au solstice d'été, l'air n'étant pas plus dilaté un jour que l'autre, les vents n'auront plus de tendance à avoir lieu dans aucun sens : seulement par l'impulsion imprimée, le calme dans l'atmosphère n'aura pas lieu de suite, et le beau temps, pour la même raison, n'arrivera pas, pour la partie septentrionale de notre continent, au commencement de l'été, mais vers le milieu de cette saison.

7. La terre étant échauffée, lorsque le soleil retournera en arrière, après le solstice d'été, l'atmosphère ne se refroidira pas de suite, mais seulement quelque temps après. L'humidité qu'elle contenait ne se précipitera aussi que plus tard. Comme cet abaissement de température n'aura pas lieu d'une manière sensible vers l'équateur, où le soleil est toute l'année à peu près à la même hauteur sur l'horizon, et qu'il sera très-considérable vers le pôle, l'humidité ne se précipitera point vers l'équateur, et l'air ne deviendra moins pesant qu'au-delà de ce cercle. Il en résultera donc un vent du midi (6), avec transport d'humidité vers la région polaire : humidité venue de l'équateur, qui ne donnant pas de pluie dans la région équinoxiale, en donnera dans la région tempérée et la région polaire, jusqu'à ce que l'abaissement de la température soit assez grand pour qu'il ne puisse pas balancer la tendance que la dilatation existant dans l'air de l'autre hémisphère, a pour produire un vent du nord. C'est lors que cela arrivera, que les vents du midi seront remplacés dans l'hémisphère septentrional par des vents opposés, et l'humidité par la sécheresse. Il en sera de même des vents d'ouest sur les côtes occidentales de notre continent, parce que l'air se conserve plus long-temps chaud sur mer que sur terre. En effet, par le rayonnement du calorique qui fait que la température baisse plus dans les parties convexes que dans les parties planes, et parce qu'aussi les parties convexes sont moins échauffées en été, que les autres sur le continent en hiver, l'air revenant à la température qu'il doit avoir naturellement par ces deux causes, se refroidira beaucoup plus sur terre que sur l'océan. Une autre raison d'après laquelle on peut se convaincre que le rayonnement du calorique est plus fort sur terre que sur mer, c'est que sur terre, l'humidité est en général moins considérable que sur l'océan, parce que toute celle qui vient de ce dernier lieu en est ramenée par les cours d'eau. Par là le froid des nuits qui précipite l'humidité de l'air, et qui en trouble

CORRESPONDANCE MÉTÉOROLOGIQUE.

Dans mon premier Mémoire, composé au sujet d'une Correspondance météorologique, j'ai demandé aux observateurs différentes notes, qui doivent servir de bases à nos recherches, tendant à parvenir à prédire le temps beaucoup à l'avance, sur un point donné de la terre. Comme beaucoup de personnes ont bien pu n'avoir pas connaissance de mon mémoire, ou n'ont pas eu le temps de le lire, j'ai jugé à propos d'en extraire les questions dont je demande la solution et d'y ajouter le modèle des observations à faire, comme il suit :

« Questions proposées. — I. *Sur la Topographie.*

1ere Quelle est la latitude et la longitude du lieu où l'on observe?

2e Quelle est sa hauteur approximative au-dessus de la mer?

3e Le pays qui entoure immédiatement l'observateur jusqu'à quelques lieues de distance, est-il un pays de plaines, et j'entends par-là un pays dont les sommets des collines ne sont pas plus élevés que les bas-fonds d'une hauteur de cinquante mètres?

4e Ce pays est-il un pays de montagnes?

5e L'habitation de l'observateur est-elle située sur une plaine étendue et élevée, ou près d'un grand fleuve, ou entre la crête d'une chaîne de montagnes, et un fleuve situé au pied de cette chaîne?

6e Quelle est la direction de cette chaîne de montagnes, ou du versant sur lequel l'observateur est situé, et sa position par rapport aux vents?

7e Si l'observateur est situé dans un pays de plaines, quelle est la chaîne de montagnes la plus proche à quinze ou vingt lieues de son habitation, l'éloignement de son pied ou de ses sommets du lieu d'observation, les hauteurs approximatives de ceux-ci au-dessus de la mer, et leur situation par rapport à l'horizon?

» II. *Sur la superficie du terrain.*

1re Quelle est la superficie de la province ou du canton, etc., où se trouve l'observateur?

---

(1) Correspondance pour l'avancement de la météorologie, 1er mémoire. Nevers, Bonnot, libraire. Paris, Treuttel et Würtz, Bachelier, Carilian-Gœury, libraires.

2e Le terrain qui le forme est-il entièrement calcaire ou sablonneux, ou argileux, ou volcanisé, ou l'un et l'autre mélangés, et dans quelle proportion environ ?

3e Quelle est la superficie approximative des six choses suivantes, savoir : *a* des forêts, *b* des terrains cultivés ou prairies artificielles, *c* des produits naturels, *d* des terrains incultes et arides, *e* des terrains couverts ordinairement par les eaux, *f* des terrains couverts par les neiges ou glaces éternelles, *g* enfin des terrains couverts par les habitations ?

4e Les arbres qui forment les forêts sont-ils toujours verts, ou se dépouillent-ils de leurs feuilles l'hiver ?

» III. *Sur les Résultats généraux météorologiques.*

1ere Quelle est la nature des huit vents principaux, E., S.-E., S., S.-O., O., N.-O., N. et N.-E. : c'est-à-dire, sont-ils humides ou secs, chauds ou froids ? S'ils ne sont pas de même nature en hiver ou en été, l'indiquer en désignant la manière dont ils agissent.

2e Quelle est la durée proportionnelle approximative de chacun d'eux, dans une année ordinaire, dans chaque saison de l'année ?

3e Quel est le vent, s'il en existe, qui, amenant toujours des nuages, n'amène que très-peu de pluie, ou n'en amène point, vent qu'on appelle, dans certains pays, *vent blanc ?* A quelle époque vient-il ordinairement ?

4e Quels sont les vents qui précèdent les orages ? et j'entends toujours par orage une pluie accompagnée de tonnerre et d'éclairs.

5e Les vents éminemment pluvieux, le sont-ils toujours jusqu'à la fin, ou se terminent-ils quelquefois par du beau temps, quoiqu'ils soufflent encore ? ou lorsque du beau temps survient avec un autre vent, le vent pluvieux se termine-t-il par une pluie très-forte et continue de quelques heures ou de quelques jours ? quel vent succède alors au vent humide ?

6e Quelle est la durée ordinaire de la saison froide, c'est-à-dire, quel est l'intervalle compris entre la première et dernière gelée, ou entre les premières neiges tombées et les dernières ?

7e Jusqu'à quel mois la neige se tient-elle sur terre, dans une année ordinaire, et quand commence-t-elle à la couvrir presque continuellement ? Quel vent l'apporte ?

8e Quels sont les caractères météorologiques de chaque mois, dans une année ordinaire ?

Dans une année ordinaire.

9e Quel est le degré moyen, le plus haut et le plus bas du

l'eau sera évaporée, l'électricité se formera ; mais celle-ci sera peu de chose quand l'air sera très-humide, ou quand la portion de l'atmosphère qui s'électrisera, restera en contact avec la terre : parce que, dans l'un ou l'autre cas, l'électricité se dégagera aussitôt qu'elle se formera. Si, au lieu de cela, en même temps que l'air se dilate et que l'eau s'évapore, il y a courant d'air ascendant, qui force la portion d'air électrisée, à rester dans les couches supérieures de l'atmosphère, et que la portion d'air traversée ne soit pas tellement humide qu'elle ne puisse conserver une partie de l'électricité qu'elle peut contenir, cette dernière s'accumulera de plus en plus. Lorsqu'elle sera en assez grande quantité, elle se déchargera pour produire la foudre et les éclairs, ou les aurores boréales. La foudre et les éclairs, lorsque l'air, après avoir été sec, deviendra humide, et que par là l'électricité pourra se dégager avec vîtesse ; les aurores boréales, lorsque l'électricité ne pourra changer de place que lentement, et que par là, elle formera des courans continus d'une certaine durée : ce qui arrivera, sur-tout, lorsque l'air étant très-peu humide, se condensera par le froid après le coucher du soleil, et que des vents ascendans auront eu lieu dans la journée.

Comme les vents verticaux au printemps précèdent l'humidité de la mer, humidité qui se transporte vers la terre, on doit en conclure que lorsque les orages et les aurores boréales paraîtront, ils indiqueront que la saison humide s'approche.

11. Les orages n'ont lieu, comme nous l'avons dit, que lorsque l'air n'est ni trop humide, ni trop sec. On doit donc en conclure que les saisons orageuses seront celles qui ne seront ni trop humides ni trop sèches, plutôt cependant sèches qu'humides.

12. Quant aux aurores boréales, d'après la manière dont nous concevons leur formation, elles existeront en plus grande quantité vers les régions polaires, et s'approcheront d'autant plus de l'équateur, que, dans la région tempérée, l'année sans être trop sèche, ne sera pas assez humide pour que l'électricité s'y dégage facilement.

Modifications apportées aux phénomènes atmosphériques :

13. Jusqu'à présent, dans l'exposition de notre théorie, nous avons supposé que la surface des continens était une surface convexe sans aspérités, et dont le terrain était homo-

gène. Comme il n'en est pas ainsi, ces phénomènes éprouveront les modifications que nous allons voir.

1° Par les montagnes.

Par exemple, si sur la direction du transport de l'humidité de l'Océan vers la terre se trouvent des montagnes, l'air, en passant sur elles, trouvera non seulement une région plus froide (*art.* 7) qui en précipitera l'humidité; mais encore l'air obligé de rebrousser souvent sur lui-même et de se comprimer en passant dans les vallées, et suivant la déclivité des montagnes, formera des nuages qui, arrêtant les rayons du soleil, refroidiront les parties de l'atmosphère situées au-dessous, de sorte que, par ces deux causes, il y aura précipitation d'humidité dans ces montagnes.

2° Par les plaines sabloneuses.

14. Si au lieu de cela le vent humide passe sur une plaine sabloneuse, là, le soleil échauffera considérablement le sol, et par suite l'air qu'il touchera; il en résultera que si l'air venant de la mer est saturé d'humidité, il cessera de l'être, parce qu'il s'échauffera en passant sur ce sol.

On voit par là pourquoi il pleut tant en Norwège, et le long des côtes occidentales et méridionales de l'Afrique, et pourquoi il fait si sec en Egypte. Il y a encore une autre raison pour cette dernière contrée, c'est que l'air passant sur les montagnes du centre de l'Afrique avec le vent du midi qui y règne très-souvent, y a déjà précipité une partie de son humidité.

C'est aussi parce que les vents, avant d'arriver sur le plateau central de l'Espagne, ont précipité leur humidité dans les montagnes qui le bordent, qu'il fait si sec à Madrid, quoique ce point soit peu éloigné de la mer.

De la saison humide sur mer.

15. En mer, la saison ne devient humide, comme on a déjà pu le conclure, que parce que les vents humides qui en sortent pour aller sur le continent, avant d'arriver bien loin sur ce continent, rebroussent chemin en revenant par des courans verticaux sur terre, et par des courans supérieurs horizontaux qui les suivent, en amenant des nuages sur l'Océan : nuages produits par le froid que l'air humide trouve dans les régions supérieures de l'atmosphère. Ces nuages, continuant de couvrir de plus en plus l'atmosphère de la mer, arrêtent les rayons du soleil, et refroidissant ainsi l'humidité de la mer, produisent de la pluie.

16. La pluie peut encore avoir lieu sur mer lorsque l'atmosphère, par les différens vents venus des terres dans la partie inférieure de l'atmosphère, y ont réparti des nuages

d'une manière inégale : dans ce cas, les rayons du soleil ne pouvant arriver seulement à la surface de la mer que vers les parties non chargées de nuages, il en résultera que l'air inférieur sur mer, ne sera échauffé et ne sera dilaté que là; et comme les parties environnantes conserveront une densité plus grande, elles tendront toutes à se rendre vers ce point où se dilatant comme l'air qui y était auparavant, elles s'éleveront comme lui, pour se répandre ainsi dans les parties supérieures de l'atmosphère environnantes. Comme ces vents horizontaux et verticaux amèneront avec eux de l'humidité, et cela vers un même point, il en résultera plusieurs couches de nuages les unes sur les autres, et par là un refroidissement extraordinaire, ainsi qu'une averse qui en est la suite. Cela arrivera surtout vers les golfes, comme ceux de plusieurs endroits de l'Afrique où il existe, comme on sait, dans certains d'entr'eux, des gros temps presque continuels.

De la marche de la saison humide sur les continens.

17. On peut encore remarquer 1° que, par rapport aux vents qui amènent de l'humidité sur le continent, au printemps, ils ne pourraient la transporter de suite dans l'intérieur des terres, parce qu'avant que ces vents y pénètrent, ils auront l'inertie d'une grande masse d'air à vaincre; 2° qu'après le solstice d'été, le refroidissement vers le pôle étant plus considérable, et ayant lieu plustôt que partout ailleurs, la précipitation de l'humidité en automne commencera par le pôle et suivra une marche rétrograde vers l'équateur. Il en sera de même de l'intérieur des terres, par rapport à la mer, parce que le froid s'y fait sentir en automne plustôt que sur la mer (*art* 7.) On peut donc conclure de là que vers les pôles et l'intérieur des continents, la saison humide de printemps ou d'été aura lieu plus tard que sur mer et que vers l'équateur; et que la saison humide d'automne ou d'hiver suivra une marche contraire dans ces différentes régions. Il faut remarquer que vers les pôles, ces deux saisons humides se confondront en une seule, et si l'humidité ne peut s'y transporter, il n'y aura jamais de pluie: mais cette saison humide, quand elle existera vers les pôles, aura lieu plus tard que vers les régions équinoxiales.

18. Les orages qui précèdent les pluies du printemps et de l'été, suivront dans ces différentes régions la même marche que ces pluies. Ces orages ne sont pas formés par la seule cause que nous avons donnée (*art.* 10); ils ont en-

core lieu dans d'autres circonstances à la vérité très-rares : c'est lorsqu'en automne la précipitation d'eau est très-forte dans un lieu, et nulle en avant de la direction du vent. Alors l'air que cette eau amène avec elle ne pouvant devenir liquide comme elle, s'échappe en formant des vents impétueux et inclinés qui amènent avec eux l'électricité qui est résultée de son passage d'air humide à un air sec. Lorsque cette électricité accumulée est assez considérable, elle se dégage sous forme d'éclairs et de tonnerres, comme dans le premier cas (*art.* 10). On doit concevoir que l'électricité ne se produira que très-rarement dans cette circonstance, parce que l'air chargé d'électricité trouve en général dans ce cas un air humide dans lequel il revient bientôt à l'état naturel.

On peut voir par cet article et l'art. 10, pourquoi les paragrêles ou les paratonnerres de peu de hauteur peuvent avoir quelquefois de l'influence pour diminuer la force des orages et de la grêle, qui les accompagnent souvent : c'est parce que dans plusieurs circonstances, l'électricité atmosphérique ne se forme qu'à la surface de la terre.

Ce que nous venons de dire paraît être en contradiction avec l'article 10, et avec ce qui précède. Mais il faut remarquer que si nous avons fait voir, comme l'expérience le prouve, que l'électricité ne se dégage qu'après être parvenue dans les couches supérieures de l'atmosphère où elle s'accumule, nous avons fait voir aussi qu'elle ne se forme souvent que près de la surface de la terre. En effet, c'est seulement là que l'air s'échauffe vite par son contact avec le sol, et aussi que l'évaporation se forme : deux causes qui produisent de l'électricité. Aussi quand l'air inférieur est humide, et quand il ne peut y avoir de courants d'air ascendants, l'air ne peut se charger d'électricité que faiblement.

Des causes qui font varier les saisons d'une année à l'autre.

19. A présent que l'on peut se former une idée des saisons qui ont lieu en même temps dans différents points de la terre, voyons quels changemens elles peuvent éprouver d'une année à l'autre. Si le soleil en passant au nord de l'équateur trouvait notre continent très-humide une année, quand l'année précédente aurait été peu humide ; ce continent étant dans un état analogue à la mer qui l'entoure, la chaleur et l'évaporation produites étant par là à peu près les mêmes sur l'un et l'autre, la saison qui doit en résulter sera moins humide que celle de l'année précédente, parce

que les vents venant de la mer auront moins de tendance à avoir lieu sur le continent. S'il existe quelque partie de ce continent où le terrain soit très-sec, c'est vers ce point que se portera l'humidité de l'Océan.

20. On doit conclure de là, que si le soleil en passant chaque année vers l'équateur, trouvait la terre dans le même état, les années qui se succéderaient seraient les mêmes. C'est ce qui arrive à peu près pour les régions polaires et les régions équinoxiales. Pour les premières, la neige ou la glace couvre presque toujours la terre presqu'aussitôt que le soleil ne paraît plus sur l'horizon, et toute l'année pour les parties près des pôles ; cependant pour les parties près des cercles polaires, la quantité de neige tombée en automne pouvant être plus ou moins considérable, la chaleur du soleil au printemps sera plus ou moins long-temps à la fondre. Mais cette différence d'une année à une autre ne pourra être que de quelques jours au plus. Il n'en est pas de même de la région tempérée où la neige n'existe quelquefois pas pendant certaines années en quelques endroits quand, dans d'autres années, la neige couvre long-temps le sol. Pour la zone torride, que la saison sèche ait été plus ou moins longue, la terre sera toujours à peu près dans le même état au printemps, d'où l'on peut conclure (*art.* 19), que la zone glaciale et la zone torride ne peuvent influer sur l'état des saisons d'une année à l'autre. Il en est de même de la mer, parce que l'eau seule, qui en forme la surface, la rend homogène en toutes ses parties. Ce qui pourrait donner de l'influence à cette dernière région, c'est l'état plus ou moins nébuleux de l'atmosphère qui la couvre ; mais comme cet état dépend de ce qui se passe sur le continent, nous sommes donc obligé de chercher sur le continent la cause principale des variations des saisons d'une année à l'autre ; et comme nous avons vu dans le commencement de cet article, il faudra la trouver dans la région tempérée de ce continent. Elle sera déterminée par ce qui nous fera voir pourquoi une partie d'un continent se trouve plus sèche ou plus humide une année que l'autre dans cette région tempérée.

21. Pour en concevoir la raison, supposons d'abord que l'hiver ait été très-sec et très-froid dans un point de cette partie de la terre, alors le sol y sera aussi sec qu'il peut l'être au commencement du printemps. Le soleil venant

à échauffer l'atmosphère, les vents de mer auront lieu dans la partie inférieure et amèneront avec eux l'humidité qui sera cause de la formation des nuages, de la pluie et du tonnerre, suivant les circonstances. Aussitôt que ces phénomènes auront eu lieu, le temps étant plus couvert qu'auparavant, les rayons du soleil ne pourront pénétrer jusqu'à la surface de la terre aussi facilement. La partie inférieure de l'atmosphère se refroidira donc sur le continent et diminuera par là de volume; les couches supérieures de l'air situées sur la mer, viendront alors se verser sur celles de l'air situées sur le continent, et ces dernières deviendront ainsi plus pesantes que celles situées sur la mer. Par là le vent de mer se changera en vent de terre: vent qui ramènera une partie de l'humidité de l'air et du sol des continens vers l'Océan. Il en laissera cependant une partie qui fera que les parties du continent, situées près de la mer, seront plus humides qu'auparavant. Les rayons du soleil continuant à agir, le ciel se découvrira et deviendra serein de nouveau, le vent de mer commencera donc à souffler; et comme il trouvera de l'humidité sur le continent, il la transportera dans son mouvement, toutes choses égales d'ailleurs, un peu plus loin qu'auparavant dans l'intérieur des terres, jusqu'à ce que les nuages que ce vent amènera avec lui, fassent succéder un vent opposé à ces vents de mer. Par une suite d'effets semblables, l'humidité de la mer se transportera ainsi vers l'intérieur des continens. Ce mouvement continuera tant qu'il y aura des parties de ceux-ci qui seront sèches, ou dont l'humidité ne sera pas telle que le résultat de l'évaporation sur terre et sur mer, ne fasse qu'il y ait équilibre entre les vents qui tendent à venir d'un et d'autre côté.

22. Si le continent est de peu d'étendue, ce mouvement pourra se faire dans une année. Il pourrait en être ainsi de l'Amérique, si les phénomènes qui ont lieu sur l'ancien continent n'influençaient ceux qui se passent sur le nouveau, et si le terrain, dans le sens de sa largeur n'avait une pente très-forte; parce qu'alors les fleuves rapides qui s'y trouvent, ramènent très-vîte à la mer l'eau qui se précipite dans le flanc de ses montagnes élevées. Le sol, après la pluie tombée, sera donc dans un dégré d'humidité moindre que si sa surface étoit plane ou peu inclinée. L'humidité ne parviendra ainsi à saturer les terres qu'avec lenteur.

Nous avons déjà dit, et nous pouvons le dire encore, que si l'humidité de la mer pouvait parvenir en une année à rendre les continents dans le même état chaque printemps, les

saisons y seraient à peu près les mêmes tous les ans Cela ne pourrait avoir lieu que parceque l'humidité précipitée en automne, aurait assez de temps en hiver pour revenir en entier à l'Océan par les ruisseaux, par les rivières et par les fleuves. Cela aurait encore lieu quand l'humidité apportée sur terre par les vents de mer, dans la saison chaude, serait arrivée, au bout de quelques années, à ce point que la quantité écoulée dans la saison froide lui sera égale. Cela suppose toujours que le continent, dans ces diverses circonstances, ait peu de largeur.

23. Revenons à ce que nous voulions expliquer d'abord, et continuons de supposer que la surface de notre continent soit extrêmement sèche, il arrivera que de tous les côtés l'humidité en s'avançant, laissera, au bout de l'année, le sol encore sec dans l'intérieur des terres, ou du moins que cette partie ne sera pas aussi humide que vers les côtes, et que ces dernières n'auront pas encore l'humidité qu'elles peuvent acquérir. A cause de cela, au printems des années suivantes, l'humidité de la terre s'accumulera de plus en plus dans les terres, et ainsi d'année en année, jusqu'à ce qu'il y ait équilibre entre les vents causés par l'humidité de l'intérieur du continent et les vents produits sur mer : c'est alors que l'humidité de la mer ne pouvant plus se transporter jusqu'au centre des terres, s'arrêtera sur ses bords, tandis que celle de l'intérieur s'en ira par les ruisseaux et par les fleuves, à l'Océan. C'est alors que la période que nous avons décrite recommencera, c'est-à-dire, après trois ou quatre ans ou plus, durée que des observations ultérieures détermineront d'une manière plus précise.

A cause de cette période, il arrivera que, si sur un point du continent, il y a dans le moment une année sèche, elle sera suivie d'une année plus humide, et celle-ci d'une troisième qui le sera encore plus ; enfin, la quatrième ou la dernière de la période sera sèche.

24. Ceci n'arrivera pas d'une manière aussi simple et aussi régulière sur notre continent, à cause des variétés qui existent dans la forme de sa surface, dans sa nature et dans la manière dont il est modifié par la culture ou par les plantes qui le couvrent naturellement. Par là le transport de l'humidité de la mer se fera plus vîte d'un côté que de l'autre, et les points où la terre se touvera plus sèche au printems, ne seront pas seulement les mêmes d'une année à l'autre de cette période, mais encore d'une période à l'autre. Ces changemens

suivent une règle si compliquée, et peuvent tellement varier par le plus ou moins de culture donnée à la terre et par les éruptions volcaniques, qu'on ne peut espérer d'y arriver par aucune période possible. Ce ne peut être que par une théorie raisonnée, qui pourrait s'appuyer sur des observations faites antérieurement dans chaque point de la surface de la terre : observations que nous demandons pour l'Europe, l'Océan atlantique, la Méditerrannée et les bords de ces deux mers.

25. Pour faire concevoir encore mieux comment les intervalles qui se passent entre les années très-sèches et très-humides peuvent varier, et en même tems comment les saisons peuvent être d'une nature bien différente dans les différens lieux de la région tempérée, nous allons encore entrer dans quelques détails.

Si nous considérons proche de la mer, ou en tout autre point du continent, un terrain sabloneux et aride, comme nous l'avons vu (14) l'air y sera très-échauffé et les nuages s'y formeront difficilement. Il en résultera donc que l'humidité de la mer s'y portera avec force, et ne pouvant s'y précipiter, ne fera que la traverser pour aller plus loin. Ce serait le contraire, si le terrain était argileux ou marécageux ; car par l'humidité qu'il retient, la chaleur du soleil y sera cause d'une forte évaporation comme sur mer, ce qui fera que les vents des régions humides n'y auront lieu que difficilement.

26. Si le pays est boisé, il en sera de même. Outre l'humidité qu'attire et conserve toute végétation, les vents venant de mer, iront sur ces bois briser en partie leurs efforts, ou étant forcés à suivre une route inclinée pour passer par dessus, ils ne pourront aller outre qu'avec difficulté.

27. Comme nous l'avons déjà fait entrevoir, ce sera encore de même (13 et 22) si sur leur route les vents de mer trouvent des pays montueux. L'air amené par les vents en passant sur les rampans des montagnes et dans les vallées qu'elles forment, s'élévera dans les régions plus froides et se condensera, ce qui fera précipiter son humidité : de plus les vents en suivant des plans inclinés, seront plus disposés dans les parties supérieures de l'atmosphère à rebrousser sur eux-mêmes et à rejoindre les vents qui reviennent vers la mer. D'un autre côté, l'eau qui se précipite sur la terre s'écoulera rapidement vers l'Océan, dans les

pentes fortes qu'elle suivra dans les ruisseaux ou rivières où elle se rend : de sorte que l'humidité apportée par la mer, sera non-seulement précipitée à mesure qu'elle s'avancera : mais elle retournera encore avec vîtesse vers l'endroit d'où elle est venue, pour laisser la terre des montagnes dans l'état où elle était auparavant.

Du déboisement des forêts.

28. Par les raisons que nous venons d'exposer dans les deux paragraphes précédens, on doit voir mieux que précédemment (*art.* 14), pourquoi il fait si sec sur le plateau central de l'Espagne. On doit voir encore pourquoi le sol des continens, par le déboisement de leurs forêts, laissant passer plus facilement l'air chaud et humide des régions tempérées, il en résulte une diminution de glaces vers les pôles, et une augmentation dans le nombre des orages de la région tempérée ; parce qu'alors les rayons du soleil et les vents pouvant agir avec plus d'activité, l'air chaud et humide des mers et de l'équateur se transportera au printemps plus vîte vers les pôles. Il résultera aussi de ce déboisement une augmentation dans la quantité de pluie tombée dans les pays montagneux, et une diminution dans celle tombée dans les plaines situées au pied. Cela provient de ce que la terre des montagnes ne pouvant conserver son humidité facilement, sa surface sera toujours assez sèche pour que très-souvent la chaleur du soleil y attire dans la partie inférieure, l'humidité des parties environnantes qui se précipitera par le froid qui existe vers les sommités de ces montagnes, et dans l'ombre qu'elles projettent dans leurs vallées, ce qui rendra les pluies plus fréquentes sur le penchant des montagnes que dans les plaines. C'est ce qui a été observé depuis plusieurs années à *Viviers*, à *Milan* et à *Marseille*. (Annuaire du bureau des longitudes de l'année 1825.) A cause de ce déboisement, les aurores boréales diminueront aussi dans la région tempérée, et les orages augmenteront, parce que, d'après l'art 10, les courans d'air ascendans, en apportant avec eux de l'humidité, auront lieu souvent sur le penchant des montagnes : cela arrive ainsi, parce que les rayons du soleil trouvant plus souvent qu'avant le déboisement des montagnes, leurs penchants dans un état de sécheresse à côté de plaines humides, il en résultera souvent des courans verticaux (6) qui seront cause d'une production très-forte d'électricité, de là des orages et non des aurores boréales. Cela est conforme aux faits rapportés dans les Annales de physique et de chimie, année 1822.

Des éruptions volcaniques.

29. Voyons, avant de terminer ces préliminaires, ce que doit produire sur le temps, une éruption volcanique. Son effet étant d'échauffer une partie de l'atmosphère, il en résultera un courant d'air ascendant et des courants horizontaux, qui se dirigeront tous vers ce volcan; ils amèneront avec eux toute l'humidité contenue dans l'air à quelque distance : de là une accumulation de nuages, d'éclairs, de tonnerre et de pluies, accumulation qui (10 et 15) n'aurait pas eu lieu sans cela, en cet endroit. Si les laves jetées couvrent une grande étendue de pays, et qu'elles conservent long-temps leur chaleur, ces phénomènes auront lieu encore pendant quelque temps. Mais l'on doit sentir que, quoique ces éruptions changent le temps pour un moment, dans le pays où elles ont lieu, comme les phénomènes qui les accompagnent ne font que passer et n'ont lieu que sur une petite partie de la terre, par rapport à sa surface totale, ces éruptions auront peu d'influence sur le changement des saisons, si elles sont faibles, de courte durée, et ont lieu à peu de distance l'une de l'autre, sur différents points opposés du globe. Il en sera tout autrement, si ces éruptions sont considérables et situées proche l'une de l'autre; car si la saison où elles ont lieu, est sèche et chaude, la chaleur qu'elles produiront concourra avec celle envoyée par les rayons du soleil, à amener autour de ces points, avec plus de force, l'humidité des mers environnantes. Mais comme cette chaleur ne durera pas long-temps avec la même intensité, le calme succédera au mouvement qui avait été produit dans l'atmosphère, et l'humidité qui aura été amenée de la mer, de tous côtés, se précipitera sous forme de brouillards. C'est à quoi l'on doit attribuer ces brouillards si généraux et si extraordinaires, qui ont accompagné quelquefois les grandes éruptions volcaniques.

30. Il me semble que ce qui précède doit faire concevoir que pour prédire l'état des saisons, à l'avance, dans un lieu quelconque de la terre, il suffira, par la suite, de savoir à un moment donné, pour une grande étendue de pays, le degré d'humidité dans lequel se trouvent les terres dans la région tempérée, comparativement à ce qui a eu lieu un an auparavant : de le savoir, par exemple, au commencement du printemps. Mais dans le moment, ne pouvant considérer la théorie que je viens d'exposer, que comme un moyen de me conduire pour arriver à la solution d'un problème aussi compliqué, je demanderai une histoire assez précise de la

manière dont les saisons se sont comportées l'année précédente dans chacun de ces lieux. Cette histoire servira à confirmer ou à modifier ma théorie, et à entrer dans plus de détails. Dans tous les cas, je serai obligé de chercher sur le continent, dans la région tempérée, les lieux où la sécheresse aura été la plus grande: c'est là qu'au printemps, comme nous avons vu (19), les vents de l'équateur et de la mer se dirigeront plus spécialement. A défaut de ce point de plus grande sécheresse, on pourra le remplacer par d'autres, comme nous le verrons plus tard Suivant la position de ce point de plus grande séchereshe, par rapport à l'équateur ou aux bords de la mer, les vents venant de la zone torride ou ceux venant de l'océan, auront l'un ou l'autre de la prépondérance, et l'on en déduira facilement la nature des saisons qui doivent avoir lieu dans chacun des points du continent que l'on considère.

Application des principes précédens à un cas particulier.

31. Pour nous faire mieux comprendre, et faire une application de tout ce qui précède, voyons ce qui devrait résulter pour une année sur notre continent, si le point de plus grande sécheresse dans la région tempérée se trouvait, au commencement du printemps, très-avant dans l'intérieur des terres et près de la région équinoxiale; que vers les côtes ouest et nord-ouest l'hiver eût été très-humide, et que vers les côtes sud-est, est et nord-est, l'hiver eût été ordinaire, il en résulterait (19, 23 et 30) que vers les premiers points, c'est-à-dire, vers l'intérieur des terres, près de la zone torride, tous les vents s'y dirigeraient, et principalement ceux de l'équateur, parce qu'ils sont les seuls vents humides qui aient moins d'espace à parcourir pour y arriver. Aucun de ces vents ne sera chargé de beaucoup d'humidité dans le principe : ainsi l'on pourra espérer que dans les lieux que nous considérons la première moitié du printemps sera belle. Néanmoins, comme le temps y sera chargé de quelques nuages, on devra craindre quelques gelées (15). Pour la seconde moitié de cette saison, elle sera un peu pluvieuse, ainsi que le commencement de l'été, l'humidité ayant eu le temps de se transporter vers l'intérieur des terres. A cause de l'équilibre que nous avons dit (6) tendre à subsister, au milieu de l'été, entre tous les vents, il y aura alors quelques semaines de beau temps, avec quelques orages (10 et 11) : ces derniers provenant de ce que la terre aura été un peu humectée antérieurement. Enfin, vers le commencement de l'automne, les pluies reviendront avec les

vents du midi, causées par le refroidissement de l'atmosphère qui a lieu dans cette saison. L'humidité amenée, n'ayant pu être considérable encore (21), les pluies ne seront que de courte durée ; il en résultera que la fin de l'automne sera nébuleuse, et que les froids de l'hiver auront lieu de bonne heure. Dans cette saison le vent du nord règnera (7), parce que rien n'empêchera la chaleur produite par les rayons du soleil, d'attirer vers l'hémisphère méridional, la partie de l'atmosphère située dans l'hémisphère septentrional.

32. L'humidité étant très forte vers les côtes ouest et nord-ouest de notre continent, comme nous l'avons supposé, les vents de mer (23) ne pourront dominer. Ceux qui auront lieu se dirigeront vers le sud-est, où existe le point de plus grande sécheresse. Ils seront d'abord un peu humides ; mais bientôt ils ne contiendront que des nuages, et amèneront des gelées tardives (7) : ensuite viendront les calmes qui donneront un été et un automne très-beaux avec des vents variables et secs. L'hiver qui suivra sera assez doux, parce qu'à cause de la proximité de la mer, les vents qui viendront de l'Océan auront eu le temps de dominer sur les autres, non pas assez pour transporter beaucoup d'humidité, mais seulement pour amener sur terre la température douce de la mer. Si l'on se rappelle de plus (31) ce que nous avons dit devoir se passer sur la partie sud du continent, où nous avons fait voir que l'hiver serait très-froid et commencerait de bonne heure, il en résultera que les vents de mer sur les côtes ouest, seront remplacés souvent par les vents de sud et de sud-est. Les orages seront très-rares sur les côtes ouest et nord-ouest, à cause de la sécheresse qui y règnera presque continuellement toute l'année (10 et 11).

33. Il n'en sera pas de même des parties est et sud-est du continent ; l'humidité de la terre y étant modérée (23), rien n'empêchera qu'elle ne se transporte vers l'intérieur des terres au printemps, et que l'humidité de la mer ne la suive ; de sorte que les vents d'est et sud-est y règneront presque continuellement. Cependant le commencement du printemps, le milieu et la fin de l'été seront moins humides que la fin du printemps, le commencement de l'été, l'automne et le commencement de l'hiver. Les raisons peuvent en être déduites des articles précédens, et sur-tout des articles 7 et 23. L'humidité ne sera si considérable dans cette région, et ne

durera si long-temps, en automne et en hiver, que parce que les terres et la partie de l'atmosphère qui les recouvre, en contiennent beaucoup : de sorte que la moindre chaleur d'un beau jour en rendra, de suite, autant à l'atmosphère par l'évaporation, qu'elle en aura perdu par la pluie qui aura précédé. Néanmoins, comme le froid n'augmente pas ordinairement vers le milieu de l'hiver, il ne pourra plus se précipiter d'humidité, de sorte qu'il y aura des beaux jours qui suivront vers la fin de l'hiver. Il y aura des orages dans les parties est et sud-est du continent, au commencement du printemps et vers la fin de l'été, parce que vers ce moment les rayons du soleil ayant beaucoup de force, la terre y est un peu humide.

34. Quant aux parties situées au nord dans l'intérieur des terres, on doit voir, d'après les articles 31, 32 et 33, que pendant le printemps et l'été, les vents se dirigeront vers le sud. Comme aucune humidité ne peut être amenée par le vent du nord, dans ces deux saisons, par la raison que l'air y est très-froid et par conséquent très-sec vers les pôles, il en résultera que le ciel sera serein pendant très-long-temps : cependant (33) vers l'automne, du côté de l'est, la saison sera un peu humide, à cause du voisinage des régions où cette saison sera très-humide ; mais l'automne continuera (32) d'être beau vers l'ouest, par la même raison ; l'hiver sera en général assez doux, parce que les vents des régions chaudes et humides régneront dans cette saison. Les orages qui n'y ont lieu que rarement, ne pourront exister qu'au commencement de l'automne, vers la partie est : car là seulement, il aura pu se transporter assez d'humidité pour les former. Cette humidité vient des côtes est et sud-est, où nous avons dit (33) que les saisons seront en général humides.

35. Le temps, dans les Iles Britanniques, sera le même que celui qui doit exister sur les côtes occidentales de l'Europe (32) ; cela provient de leur proximité de cette partie de la région tempérée. Il y aura seulement cette différence, que le temps y sera plus humide au printems, et que les vents du midi en automne, (31) pourront y régner plutôt, et amener par là plus d'humidité que sur les côtes des parties occidentales de l'Europe. Ce vent et cette humidité y seront amenés plutôt, parce que la surface de la mer étant plane et son atmosphère toujours humide, tout concourra à ce que l'un et

l'autre se transportent avec facilité sur tous les points de ces îles.

36. Les aurores boréales (10 et 12), d'après la manière dont nous avons expliqué leur formation, ne pouvant avoir lieu que lorsqu'il peut exister dans une région des vents verticaux qui, sans être trop secs, n'ont pas autant d'humidité que celle qui est nécessaire pour la formation de la foudre, ces aurores boréales auront lieu principalement au printemps, et s'avanceront beaucoup des pôles vers la région tempérée. Elles seront produites par les vents venant des pôles vers la partie sèche, située dans l'intérieur de la région tempérée. Comme ce qui sera la cause de ces vents, sera la chaleur donnée par les rayons du soleil sur tout le cours de ces vents, il en résultera que l'air sera fortement dilaté et tendra à s'élever. Il en résultera des vents ascendans qui amèneront avec eux dans la partie supérieure de l'atmosphère, l'électricité produite dans la partie inférieure de celle-ci. Comme l'année sera très-peu humide vers les parties septentrionales du continent, il y existera des vents ascendans qui feront que les aurores boréales seront très-communes. En automne, il n'y en aura que vers les parties nord-ouest des régions polaires, à cause de l'humidité trop considérable, amenée vers les parties orientales et méridionales de notre continent dans cette saison.

37. Le transport de l'humidité ne se fera pas d'une manière aussi continue qu'on pourrait le croire, d'après ce que nous avons dit dans ce qui précède (31, 32 et suivans). Nous n'avons fait cette supposition que pour simplifier les raisonnemens : mais si l'on relit l'article 21, on pourra voir que cette humidité se transportera successivement en avant, en arrière et dans tous les sens, et que les jours de pluie seront entremêlés de quelques jours de beau temps. Les vents y suivront aussi toutes les directions, mais le vent que nous avons dit devoir exister, sera le vent dominant.

38. La forme du terrain y apportera aussi quelque modification. C'est ainsi que si, suivant la direction du transport de l'humidité, il se trouve des montagnes, non-seulement leurs penchans situés perpendiculairement à la direction du vent humide, seront plutôt humectés par les pluies que les autres, mais encore plutôt que dans les plaines situées au pied de ces montagnes, parce que les causes de précipitation d'humidité y seront plus fortes. (23) Ces causes pourront être

telles, et l'humidité transportée si peu considérable, qu'une ou plusieurs saisons pourront être très-sèches dans la plaine, quand elles seront humides dans les montagnes. C'est ce qui peut arriver au printemps sur les penchans orientaux et méridionaux des Cévennes, dans le cas que nous considérons.

39. Les endroits humides ou boisés seront plus long-temps pluvieux (25, 26); mais dans ces endroits aussi il y aura moins d'orages, moins de fortes pluies.

40. On peut aussi déduire facilement de ce qui précède, ce qui doit se passer alors dans les régions équinoxiales et polaires. Pour les premières, en effet, lorsque le soleil a traversé au printemps l'équateur, il trouve la partie de la région tempérée la plus proche, disposée à attirer vers elle (31) les vents du midi : il en résultera qu'une grande partie de l'humidité qui devait se précipiter dans la région équinoxiale passera outre, et quoique la région pluvieuse de cette région y commence plus tôt, elle sera moins forte et moins longue. Pour les régions polaires, les vents chauds et humides (34) ne pouvant y avoir lieu qu'avec difficulté, le printemps commencera tard, et l'été sera très-sec et par là très-chaud. Les froids qui suivront commenceront tard et seront précédés, du côté du sud-est, de pluie et de neige, qui dureront quelque temps, sans être trop considérables.

41. La hauteur des eaux contenues dans les fleuves et rivières et leurs crues peuvent aussi se déduire de ce qui précède ; car elles sont une conséquence de la température et des pluies qui ont eu lieu dans chaque vallée. En effet, par la chaleur et la pluie, les neiges qui couvrent les montagnes se fondent, et les pluies après avoir saturé les terres d'humidité et fourni à l'évaporation, emploient leur excédant à augmenter la hauteur des eaux dans les fleuves. Sans tirer de là toutes les conséquences qu'on peut en déduire, il sera facile de voir que dans le cas que nous considérons, les fleuves auront beaucoup d'eau en général vers l'est et le sud-est du continent, et que les crues y seront sur-tout très-fortes, à la fin de l'automne.

42. Comme ce qui se passe sur mer est analogue à ce qui se passe sur les côtes qu'elle borde sur le continent, on pourra conclure de ce qui précède, que sur le grand océan

le temps sera généralement assez beau, (32) excepté vers l'automne où il pourra y avoir quelques coups de vent, surtout vers les Iles Britanniques; (35) mais ils auront peu de force. Il en sera de même de la mer Baltique (32). Il en sera bien autrement de la mer du sud et de l'Océan oriental vers les côtes de ce continent (33) : il y aura depuis le milieu du printemps jusqu'au commencement de l'hiver, des gros temps qui seront presque continuels.

43. Cette application très-imparfaite et très-succinte de notre théorie, doit faire concevoir comment on peut arriver à prédire les saisons dans un lieu quelconque de la terre. Nous aurions pu faire d'autres applications, entrer dans plus de détails, ou après être arrivé dans notre supposition à connaître l'état de la région tempérée au printemps de l'année suivante, on partirait de là pour prédire l'année subséquente, et ainsi de suite. Mais nous avons dû craindre avec raison de nous égarer, n'ayant pu recueillir assez de faits pour vérifier notre théorie. C'est pour rectifier nos idées, et dans le désir d'être utile un peu plus, que nous demandons des observations qui soient toutes dirigées sur les phénomènes les plus importans à prédire dans l'année : comme le froid, la chaleur, l'humidité, la sécheresse, les orages et les crues des fleuves. Pour diminuer la peine des observateurs et la mienne, dans les modèles qui sont ci-joints, je fais voir que pour une année, on peut les rassembler en peu de lignes.

Réponse à quelques objections.

44. Après avoir lu ce qui précède, on pourrait nous faire quelques objections. Avant de terminer cette brochure, nous allons tâcher d'y répondre. On pourrait nous dire, par exemple, qu'avant de chercher à prédire le temps un an à l'avance et dans plusieurs lieux, il aurait peut-être fallu que nous donnassions les moyens de prévoir le temps dans un lieu très-circonscrit, et quelques jours à l'avance seulement. Cela paraît plus facile au premier abord : c'est aussi la première idée que nous avons eue. C'est ce qui nous fit demander, en 1820, dans 15 départemens du midi de la France, des observations dirigées sur les phénomènes que nous voulions prédire : par là nous parvînmes bien à la solution de ce problème pour certains cas particuliers, nous appuyant sur l'observation et la théorie dont nous venons de poser les bases. Nous étions parvenu à nous rendre raison, dans beaucoup de cas, de la formation des phénomènes atmosphériques, aqueux et ignés, de leur marche et des relations qu'ils

ont entr'eux. L'explication en avait été déduite des différens degrés de la chaleur envoyée par les rayons du soleil sur chaque point de la terre, à différentes heures du jour, suivant l'état du ciel et la chaleur que chacun de ces points perd pendant les nuits dans les mêmes circonstances. Ce sont ces oscillations diurnes de la chaleur auxquelles nous n'avons pas dû faire attention dans l'explication de la marche des saisons. Nous n'avons dû nous occuper que des variations que cette chaleur éprouve d'un jour à l'autre ; car cela seul influe sur la marche progressive de l'humidité d'un point à un autre de la terre. Cette différence seule, dans les causes qui influent sur les phénomènes diurnes atmophériques et les phénomènes généraux annuels, fait qu'il est beaucoup plus difficile d'arriver à prédire dans un lieu donné le temps un jour à l'avance, dans toute ces circonstances, que de prédire la nature des saisons pour les années subséquentes, dans un lieu éloigné même de celui où l'on se trouve. L'on doit concevoir que l'on ne pourra arriver à la solution du premier problême qu'après avoir résolu assez complétement le second. En effet, le nombre des jours pluvieux ou secs, orageux ou calmes, chauds ou froids dépend de la nature de la saison qui doit exister dans le pays que l'on considère. Il y aura, par exemple, d'autant plus de probabilité qu'un jour pluvieux ou, un beau jour devra avoir lieu bientôt, que la saison où l'on est devra être plus ou moins pluvieuse, et que le nombre des jours de beau temps et des jours pluvieux auront eu dans leur succession une période plus ou moins courte. Si l'on joint à cela la hauteur des nuages, leur forme, leur opacité, etc. ; la direction des vents, leur nature générale modifiée par l'humidité plus ou moins grande qui doit exister dans les pays environnants ; la variation des degrès du thermomètre dans le jour, qui indique la force dont sont susceptibles les rayons du soleil, celle de la nuit indiquant la force rayonnante actuelle de la terre ; l'élévation ou abaissement progressif du mercure dans le baromètre indiquant les mouvemens qui se font dans l'air pour rétablir l'équilibre, les degrès de l'hygromètre montrant la quantité d'humidité contenue dans les parties inférieures de l'atmosphère ; enfin tous les autres phénomènes qui se passent dans cette dernière et tout ce qui peut influer sur eux, comme la nature du terrain, sa forme, etc. : on pourra concevoir comment chaque personne pourra pour chaque localité prévoir le tems avec assez de détails et assez à l'avance pour les usages de la vie, l'orsqu'on aura pu prévoir

d'une manière générale le temps qu'il doit y faire les années suivantes. Ce sera, comme nous l'avons déjà dit, l'objet des mémoires subséquens, et alors si nous ne satisfaisons pas dans tous les cas, nous croyons qu'on sera convaincu du moins par les détails dans lesquels nous serons entré pour notre théorie, qui est une application immédiate de presque toutes les sciences physiques : qu'il dépend du temps seul, et du concours de beaucoup de gens instruits de faire faire à la météorologie, dans ce sens, des progrès aussi grands que dans les sciences qui marchent le plus rapidement à la perfection.

45. En mer cela sera un peu plus difficile, à cause du peu de continuité des observations qu'on peut y faire dans le même lieu ; cependant le nombre des causes qui influent sur les phénomènes atmosphériques qui s'y passent, étant de beaucoup diminué, parce que la surface de la mer est d'une forme simple et partout de même nature, on peut espérer d'arriver à la solution de ce problème avec autant de précision que sur terre.

46. D'après tout ce qui précède, on doit concevoir que les observations à faire dans le moment, doivent se réduire à peu de chose. S'il n'en pouvait être ainsi, malgré mon grand désir d'être utile à la science, mes occupations très-nombreuses ne me laissant que très-peu de temps dont je puisse disposer, m'empêcheraient de m'occuper à déduire des résultats de ces observations. Celles que je demande, pouvant être rédigées en une ou deux pages par an, pour chaque observateur, et souvent en moins d'espace, on sent que cela ne me demandant que peu d'heures dans l'année, pour lire ce qu'on m'enverra, et peu de jours pour en déduire les résultats généraux que je communiquerai à mes correspondans, je pourrai le faire sans beaucoup de difficulté, m'engageant même à donner plus de détails que dans l'application que j'ai prise pour exemple. Nature des observations à faire.

47. Ces observations doivent consister principalement, comme on a dû le voir, à annoter d'une manière assez précise, les variations qui ont existé entre les différens degrés d'humidité et de sécheresse de la terre, et les relations qu'ils ont avec les principaux phénomènes atmosphériques. On voit déjà que les observations, soit sur le nombre de jours de pluies par an, soit sur la quantité qu'il en tombe, ne peu-

vent nous servir : car si on voulait par là connaître à un instant donné, quel degré d'humidité la terre comporte, il serait impossible de le faire. Par exemple, avec ce même nombre de jours de pluie, s'il avait eu lieu beaucoup avant le moment que l'on considère, la terre serait très-sèche : dans le cas contraire, elle serait très-humide. Si les jours de pluie s'étaient suivis alternativement, et que la pluie eût eu lieu plutôt à une heure du jour qu'à une autre, cela serait encore différent, à cause de l'évaporation qui varie dans chaque lieu, dans ces diverses circonstances. Il n'y aurait donc, si le temps nous le permettait, que les observations minutieuses, faites à plusieurs heures du jour, sur l'état du ciel, qui pourraient nous servir. A ces observations, il faudrait ajouter les observations diurnes faites sur les hauteurs d'eau existantes dans les fleuves, ces dernières pouvant indiquer la quantité d'humidité contenue dans les terrains qui forment le bassin de chaque cours d'eau. Car, si l'humidité n'est pas proportionnelle, dans tous les temps, à la quantité d'eau qu'un fleuve transporte à la mer, abstraction faite des momens où la neige se fond sur les montagnes, l'humidité contenue dans les terrains de ce bassin sera, d'une année à l'autre, le même jour, d'autant plus considérable, que la hauteur d'eau dans le même fleuve y sera plus grande.

48. Mais ce qui, surtout, indiquera mieux la quantité d'humidité de la terre, c'est l'observation des jours pluvieux et sereins et de leur succession. Comme la manière dont il pleut par jour est indiquée assez approximativement par celle dont il pleut dans le mois, pour simplifier les observations, on pourra les réduire à ces dernières. On pourra même ne faire attention qu'aux variations qui ont lieu d'une saison à l'autre, quand le temps n'aura pas permis d'observer avec assez de détail. Il en sera de même pour les pays situés vers les pôles ou sous la zone torride.

49. Il n'est pas besoin de prouver de quelle importance il est d'ajouter à ces observations celles des vents qui ont dominé dans chaque période de temps de même nature ; celles des jours où il aura neigé, tonné, fait des aurores boréales, des ouragans terribles, des éruptions volcaniques, et on donnera de plus la description des phénomènes météorologiques qui auront accompagné ces éruptions ; car on peut en être convaincu par ce qui a été dit dans ce qui précède.

50. On pourra, pour ces observations, suivre le modèle ci-après. Modèles à suivre pour les observations.

Modèle N° 1.

ANNÉE

Département ou Province de Ville de

JANVIER. — du 1 au 12, vent du nord, gelée, temps généralement couvert.

Du 13 au 31, vent du sud, neige et pluie alternativement.

Le fleuve ou la rivière de........ s'est tenu moyennement à un mètre au-dessus de l'étiage, c'est-à-dire, au-dessus des plus basses eaux.

FÉVRIER. — Du 1 au 8, vent de sud et d'ouest, pluies presque continuelles.

Du 9 au 20, vent du nord, temps couvert d'abord, beau ensuite.

Du 21 au 28, vent d'est, beau temps.

Hauteur moyenne des eaux du fleuve ou de la rivière de.......... au-dessus de l'étiage, 1 mètre 50 centimètres.

La crue du 7 février a été de 3 mètres au-dessus de l'étiage.

MARS. — Du 1 au 31, vent très-variable avec peu de pluie.

Hauteur du fleuve au-dessus de l'étiage, 80 centimètres.

AVRIL. — Du 1 au 6, calme, très-beau.

Le 7, tonnerre, pluie et grêle.

Du 8 au 15, vent de sud-ouest, pluie très-forte, etc.

Quand on ne pourra donner autant de détails, on pourra suivre le modèle ci-dessous.

Modèle N° 2.

ANNÉE

Département ou Province de Ville de

JANVIER et MI-FÉVRIER. — Vent du nord dominant, temps froid et sec.

MI-FÉVRIER, MARS et AVRIL. — Vent variable, temps assez beau.

MAI. — Vent de sud-ouest dominant, temps orageux et pluvieux.

JUIN, JUILLET et MI-AOUT. — Vent d'ouest, temps généralement pluvieux, etc.

Il y a eu, dans l'année, deux crues fortes du fleuve ou de la rivière de ...., l'une le 5 mai, de 3 mètres au-dessus de l'étiage; l'autre le 25 octobre, de 2 mètres au-dessus de l'étiage.

Il a tonné dans le mois de juin et dans la première quinzaine d'août.

Il serait bon pour les observations qu'on suivît pour l'exposition des phénomènes; l'ordre indiqué dans ces deux modèles, afin de m'éviter des recherches qui me feraient perdre du temps.

Dans ces deux modèles, nous n'avons pas fait attention à la force du vent et de la pluie : il faudra cependant la noter

pour l'un et pour l'autre, si cette force est extraordinaire; mais il sera inutile de parler de ces phénomènes, s'ils sont très-faibles. Nous ne considérons non plus qu'un seul vent; cependant, comme nous l'avons déjà dit, il en existe plusieurs à différentes hauteurs dans l'atmosphère ; mais il ne faut faire attention qu'à celui qui transporte les nuages dans les parties inférieures de l'air, et qui est indiqué par les girouettes non dominées.

51. En mer, les marins qui voudront concourir à cette entreprise, pourront, après m'avoir donné leur itinéraire et les jours où ils seront arrivés à chaque point de leur route, m'envoyer des observations de même nature, je leur en aurai beaucoup de reconnaissance.

52. Il serait bon de faire remonter ces observations jusqu'au commencement de 1824. S'il n'en avait pas été fait d'antérieures dans le pays où l'on se trouve, d'où l'on pourrait les extraire, on pourrait de mémoire, ou en interrogeant les gens de la campagne, me donner assez de détails pour m'être utile.

Renseignemens utiles à la Météorologie.

53. De mon côté, j'ai tâché et je tâcherai encore de me procurer d'autres renseignemens dont on doit sentir l'utilité. Ils consistent :

1° A recueillir le plus de hauteurs possibles au-dessus de l'océan, des points de la surface du globe, en les désignant d'une manière exacte ou très-approximative, par longitude et par latitude ;

2° A puiser dans les descriptions géologiques et statistiques la nature des terrains, la manière dont ils sont couverts par les végétaux, l'humidité ou les habitations avec l'étendue de chacun des terrains où il y a des différences.

J'ai partagé ces objets en différentes classes ainsi qu'il suit : A. Pour la nature du terrain : *a*, en terrains couverts par les neiges ou les glaces perpétuelles; *b*, en terrains couverts par les eaux; *c*, en terrains argileux; *d*, en terrains calcaires; *e* en terrains sablonneux ou arénacés; enfin *f*, en terrains

* La Société de Géographie ayant pris la résolution de faire imprimer le Mémoire sur l'Orographie de l'Europe, de M. L. Bruguière, sous-intendant militaire à Angoulême, nous aurons à peu près ce qu'il nous faut pour cet article, par rapport à l'Europe.

volcaniques. Ces classes principales se divisent en d'autres résultant du passage de l'une à l'autre.

B. Pour la manière dont les terrains sont couverts, je les ai divisés *a* en forêts ou bois d'arbres toujours verts ; *b* en forêts d'arbres qui se dépouillent de leurs feuilles l'hiver ; *c* en terrains cultivés dont les plantes ne couvrent la terre qu'une partie de l'année, telles que les céréales ; *d* en terrains cultivés dont les plantes couvrent la terre toute l'année, telles que les prairies artificielles qui n'exigent pas une humidité continuelle ; *e*, en terrains couverts par des plantes dont la culture exige de l'humidité toute l'année, telles que les prairies naturelles et les rizières ; *f* en terrains incultes, enfin *g* en terrains couverts par des habitations. Ces classes se subdivisent encore en d'autres qui résultent de leur mélange.

5° Ces recherches consistent encore à reconnaître la nature des vents principaux existans dans chaque pays, c'est-à-dire, s'ils sont secs ou humides, froids ou chauds ordinairement.

4° A savoir comment l'année ordinaire se comporte dans chaque pays, d'un mois à l'autre.

5° A recueillir les règles plus ou moins probables d'après lesquelles on tâche de prédire le temps dans chaque pays.

6° Celles qui servent à faire prévoir les crues des fleuves ou rivières ; à savoir dans quel temps elles arrivent ordinairement ; à constater la pente, la vitesse et la section de chaque cours d'eau à différentes hauteurs.*

7° A recueillir les observations sur les degrés moyens et les dégrés maximum et minimum que donnent les instrumens météorologiques, ainsi que ceux de l'évaporation de l'eau et de la quantité de pluie tombée annuellement.

8° Enfin la suite des phénomènes météorologiques qui, dans telle ou telle saison, sont favorables ou défavorables à la récolte des principales plantes qui servent aux usages de l'homme ou à la nourriture des animaux domestiques.

---

* Une Commission composée de Membres de la Société de Géographie et d'Ingénieurs désignés par M. le comte Becquey, Directeur-géneral des Ponts et Chaussées et des Mines, doit s'occuper des moyens les plus prompts et les plus avantageux pour avoir le nivellement des rivières de France, dont la Société de Géographie a conçu le projet. Nous souhaitons que des personnes si recommandables trouvent qu'il est utile d'y joindre des notes sur la vitesse et sur la section de chaque cours-d'eau à différentes hauteurs, et que cet exemple ait suivi par d'autres contrées de l'Europe et de Amérique

que les phénomènes atmosphériques doivent en éprouver. En attendant, ne cherchant qu'à déterminer des résultats moyens, rien ne doit empêcher qu'on ne nous adresse les observations que nous demandons.

Lieux où les observations météorologiques doivent être faites.

59. *Lieux où il serait bon que des observations météorologiques fussent faites.*

En FRANCE : au Hâvre-de-Grâce, Dunkerque, *Douay, Metz*, Nancy *Vernon, Paris, Strasbourg*, Rennes, Brest, Nantes, *Saumur*, Amboise. Dijon, *Nevers, Saint-Etienne, Le Puy, Valence*, Grenoble, *Sisteron*, Gap, *Toulon*, Marseille, Perpignan, Auch, Toulouse, Bayonne, Bordeaux et Ajaccio.

Dans les ILES BRITANNIQUES : à Londres, Newcastle, Carlisle, Edimbourg, Wick, Dublin, Roscommon et Limerick.

En HOLLANDE : à Amsterdam.

En ALLEMAGNE : à Mayence, Manheim, Munich, Prague, *Wurtzbourg*, Berlin, *Freyberg*, Leipsick, Halle, Hambourg, Breslau, Vienne et Dantzick.

En DANEMARCK : à Copenhague.

En SUÈDE et en NORWÈGE : à *Drontheim, Stockolm*, Christiana et Tornéa.

En RUSSIE et en POLOGNE : à Saint-Pétersbourg, Archangel, Moscou, Saratow, Odessa, *Varsovie* et *Kielce*.

En TURQUIE et en GRÈCE : à *Constantinople*, à Zante.

En ITALIE : à Palerme, Cagliari, Naples, Rome, Venise, Milan, *Gênes*, Florence et Turin.

En SUISSE : à Genève et à Lucerne.

En ESPAGNE : à Valence, Madrid, Grenade, Barcelone et Cadix.

En PORTUGAL : à Lisbonne.

En AFRIQUE : au Caire, à Alexandrie, à Alger, à Tunis, au Cap-Vert, au *Sénégal*, au Cap de Bonne-Espérance et à l'Ile de Bourbon.

En ASIE : à Pondichéry.

En AMÉRIQUE : à Terre-Neuve, New-Yorck, Baltimore, Washington, Saint-Augustin, Saint-Marc, Saint-Domingue, Cumana, Cayenne, Fernambourg, San-Salvador, Saint-Sébastien et Buénos-Ayres.

Pour l'Océan atlantique et la Méditerranée, il serait bon que les marins ou les observateurs qui demeurent dans les Ports situés sur ces mers, m'envoyassent un extrait des observations faites en mer dans un seul ou dans plusieurs voyages, en désignant l'itinéraire que chaque bâtiment aura suivi.

P.-S. Nous prions tous ceux qui nous ont promis d'être nos Correspondans, de nous adresser de suite leurs observations, et d'engager les observateurs qu'ils nous ont procuré, à en faire de même.

CORRESPONDANCE

POUR L'AVANCEMENT

DE

LA MÉTÉOROLOGIE.

IMPRIMERIE DE HUZARD-COURCIER,
Rue du Jardinet, nº 12.

MÉMOIRES

COMPOSÉS

AU SUJET

D'UNE CORRESPONDANCE

MÉTÉOROLOGIQUE,

AYANT POUR BUT DE PARVENIR A PRÉDIRE LE TEMPS BEAUCOUP A L'AVANCE SUR UN POINT DONNÉ DE LA TERRE.

Par P.-E. Morin,

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE, CORRESPONDANT DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE PARIS, ET DE PLUSIEURS SOCIÉTÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES.

Il dépend du temps seul et du concours de beaucoup de gens instruits, de faire faire à la Météorologie des progrès aussi grands que dans les Sciences qui marchent le plus rapidement à la perfection.

Page 25 du 1er Mémoire.

DEUXIÈME MÉMOIRE.

PARIS,

TREUTTEL ET WURTZ, Libraires, rue de Bourbon, n° 17.
BACHELIER, Libraire, quai des Augustins, n° 55.
CARILIAN-GOEURY, Libraire, quai des Augustins, n° 41.
MAZE, Libraire, rue du Colombier, n° 9.

NEVERS,

BONNOT, Libraire, Place de la Mission.

1827.

AVANT-PROPOS.

Dans l'avant-propos de notre premier Mémoire sur notre Correspondance météorologique, nous avions annoncé que nous discuterions ce que pouvaient faire pour l'avancement de la Météorologie les sociétés savantes et les particuliers; et que nous ferions voir quelle marche on devait suivre pour *faire faire* le plus de progrès possible à cette science. C'est *ce dont* nous allons nous occuper dans le moment.

Les sociétés savantes qui veulent s'occuper d'une science en particulier, ont l'avantage qu'elles ne meurent pas, que les fonds à leur disposition sont assez considérables pour soutenir leur entreprise, et qu'elles parviennent facilement à faire concourir tous les gens instruits à leurs désirs. Elles peuvent aussi se charger d'une grande masse de travaux, à cause de la multiplicité de leurs membres.

La position d'un particulier est bien différente : un évènement imprévu peut l'empêcher de continuer ce qu'il a commencé, ou peut l'interrompre pour quelques momens; ses moyens étant bornés, il est obligé de se restreindre dans ses recherches. Mais si un particulier a des avantages que les sociétés n'ont pas, ils consistent en ce que, sans être contrarié en aucune manière par personne, il peut suivre le plan des recherches, d'après lequel il imagine pouvoir faire des découvertes; s'il est mû d'un grand amour pour une chose nouvelle, il communique plus facilement son enthousiasme qu'une société, qui agit toujours plus froidement : aussi, voyons-nous que la réussite d'entreprises grandes et nouvelles, est due le plus souvent à des particuliers; mais la consolidation de ces entreprises,

les recherches pénibles et nombreuses, les progrès lents et certains dans les sciences, sont dus aux sociétés. D'après cela, on peut voir quels sont les objets dont les sociétés doivent se charger pour l'avancement de la Météorologie, quels sont ceux dont doivent se charger les particuliers, et quel ensemble d'efforts il doit exister entre les particuliers et les sociétés. Celles-ci doivent s'attacher à recueillir tous les matériaux épars dans les collections, ou chez les particuliers, encourager les efforts de ceux-là par des récompenses pécuniaires ou autres, établir des relations entre toutes les sociétés qui s'occupent de choses analogues. Ceux-là doivent, par leurs observations ou leurs recherches, aider les sociétés en s'occupant d'un objet particulier qui tende à avancer la Météorologie.

Comme la Météorologie a de nombreux rapports avec la Géographie, l'Astronomie, la Physique, la Géologie, l'Agriculture, la Médecine, l'Art vétérinaire, la Marine et les arts en général, une société météorologique doit être formée des personnes qui s'occupent de ces arts et de ces sciences. Comme nous l'avons prouvé par notre premier Mémoire, les météores qui se passent dans un pays étant influencés par ceux qui ont lieu au loin, et variant suivant les climats et la position des lieux par rapport à l'équateur; une société qui voudrait faire faire de grands progrès à la Météorologie, devrait, comme la société de Géographie, établir des relations avec toute la terre, et non, comme la plupart des sociétés météorologiques, ne se borner qu'à une petite étendue de pays. Cette société pourrait s'établir à Paris, que sa position au milieu du monde savant rend très propre à être le centre de toutes les relations scientifiques. Elle s'occuperait de Météorologie proprement dite; des recherches en Physique qui y ont beaucoup de rapport; de ce qui regarde la forme et la nature de la surface de la terre; de l'influence des phénomènes météorologiques sur les maladies des hommes et des animaux, et sur les récoltes de toute espèce; des prédictions des phénomènes utiles à connaître aux agriculteurs; enfin elle rassemblerait tout ce qui a été fait et tout ce qui se fait en Météorologie. Il faudrait que cette société, qui

a à peu près le même but que la société de Géographie, s'organisât de la même manière, et que toutes les personnes qui s'intéressent à la Météorologie, dans quelque point de la terre que ce soit, contribuassent à la soutenir de leurs moyens intellectuels et pécuniaires.

Cette société une fois formée, tâcherait d'établir des relations avec toutes celles qui n'ont pris dans leurs attributions qu'une contrée particulière : comme la Société météorologique de Londres, la Société linnéenne de Paris, etc., et avec les sociétés qui ne font de la Météorologie qu'un objet accessoire, ou qui s'occupent d'objets qui ont rapport à cette science.

Elle aurait des correspondans, à qui elle ne donnerait ce titre que par des services déjà rendus à la science ou à la société, et elle dirigerait les observations qu'ils devraient faire.

En attendant que cette société se forme, ce que nous avons tout lieu d'espérer, voyons ce que chacun doit faire pour lui préparer des matériaux utiles et importans, ne demandant toujours pour nous qu'on ne nous communique que des renseignemens en petit nombre, de manière à ce que nous ne prenions pas plus de travail que nous n'en pourrons faire.

On conçoit d'abord qu'il serait bon de rendre, du moins dans quelques lieux, les observations plus complètes.

On doit sentir que les observations météorologiques qui seraient à peu près les plus complètes, seraient celles qui seraient faites à plusieurs heures du jour sur l'état du ciel; le baromètre, le thermomètre à l'ombre et en plein air; l'hygromètre, la boussole de déclinaison et d'inclinaison; la direction et la force des vents, l'électromètre, la quantité d'évaporation donnée par une surface d'eau constante exposée à l'ombre ou en plein air; la quantitée d'eau tombée, la hauteur au-dessus de l'étiage (plus basses eaux) du fleuve près duquel on est situé; l'état dans lequel se trouve la surface de la terre, en indiquant si elle est gelée ou couverte de neige, sèche ou humide, avec les dègrés comparatifs

de chacune de ces indications; les phénomènes particuliers qui se sont passés dans la journée, comme le tonnerre et les phénomènes lumineux; enfin, les épidémies et les maladies régnantes chez les hommes et les animaux; l'époque de la floraison et de la fructification des arbres et des plantes indigènes et cultivées, en indiquant si les récoltes des uns et des autres ont été bonnes, ordinaires ou mauvaises, et l'apparition et la disparition des insectes nuisibles et des oiseaux de passage.

Après cet ensemble d'observations, celles en petit nombre, les plus importantes à faire, seraient celles qui donneraient les hauteurs du baromètre à midi, celles du thermomètre à l'ombre à neuf heures et à midi, de l'hygromètre à midi, l'état du ciel et des vents à plusieurs heures de la journée, la quantité de pluie tombée par jour, la hauteur d'eau du fleuve près duquel on est situé, l'état de la terre et l'indication des jours où il s'est passé quelque phénomène particulier dans l'atmosphère.

Nous ne discuterons pas toutes les raisons qui nous ont fait adopter les tableaux suivans et les heures d'observation, nous pensons que cela serait superflu; nous dirons seulement que notre principal but, en les formant, était de mettre de l'uniformité entre les observateurs. C'est par la même raison que nous fixerons le commencement de l'année météorologique au premier janvier, comme tous les météorologues ont coutume de le faire, quoique nous pensions qu'il faudrait la fixer à l'équinoxe du printemps. De plus, nous avons tâché de comprendre dans les heures d'observation celles où les instrumens météorologiques approchent de donner la moyenne, comme pour le baromètre l'heure de midi; pour le thermomètre et l'hygromètre, celle de neuf heures du matin, etc. Nous avons conservé ces heures d'observation dans le deuxième tableau; et nous n'avons pas négligé d'y comprendre l'observation des phénomènes atmosphériques, comme devant être l'objet spécial de nos recherches, et parce qu'ils exigent moins de temps et moins de sujétion que les autres observations.

Les résumés qu'on fera de ces tableaux tous les mois,

devront donner d'une manière plus complète qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, une histoire succincte de ce qui s'est passé dans l'atmosphère. Il faudra non-seulement donner les moyennes mensuelles de chaque instant du jour, où on aura fait des observations avec les instrumens, mais encore donner les *maxima* et les *minima* de ces observations, et les jours où ils auront eu lieu. Quant à l'état du ciel, il sera nécessaire d'en diviser le résumé en sections, où le temps serait de nature analogue, soit par le vent qui domine, soit par les phénomènes qui s'y sont passés, et l'état de la terre. On y ajouterait l'indication des jours et de l'heure où il aurait plu ou tonné, ou fait d'autres phénomènes remarquables.

Il faudra, à ce qui précède, ajouter des notes, dans lesquelles on discutera ce qui s'est présenté de plus extraordinaire dans l'année. On fera voir ce qui différentie cette année d'une autre, et l'on donnera les raisons qui ont fait que certains *maxima* et certains *minima* ne sont pas arrivés dans la journée aux heures ordinaires, et pourquoi les instrumens ont suivi telle marche plutôt que telle autre; enfin on cherchera à déduire des observations qu'on aura faites des règles pour prédire les phénomènes atmosphériques. D'après cela, les tableaux que les observateurs devront suivre pour noter leurs observations, seront une combinaison des deux modèles suivans.

MODÈLE N°. 1.

PROVINCE DE VILLE ANNÉE MOIS DE

Baromètre métrique réduit à zéro de température, thermomètre centigrade, à l'ombre, hygromètre de Saussure ou de Daniel, boussole, thermomètre en plein air, électomètre, pour chacun de ces instrumens.

Jour du mois.	Lever du Soleil.	9 heures du matin.	Midi.	3 heures du soir.	9 heures du matin.	Maximum.	Heure du maximum.	Minimum.	Heure du minimum.
Moyennes.									

Ensuite,

JOUR du MOIS.	ÉVAPORATION dans LA JOURNÉE.	PLUIE TOMBÉE.	HAUTEUR de l'eau du fleuve À MIDI.	ÉTAT DE LA TERRE au LEVER DU SOLEIL.
TOTAUX.				

Enfin,

État des Vents et du Ciel au

LEVER du SOLEIL.	9 HEURES du MATIN.	MIDI.	3 HEURES du SOIR.	COUCHER du SOLEIL.	NUIT.	PHÉNOMÈNES PARTICULIERS.

Observations sur les Récoltes, les Maladies, etc.

Resumé du modèle n° Ier.

Moyennes du baromètre, du thermomètre, de l'hygromètre, etc., au lever du soleil, à 9 heures, à midi, à 3 heures du soir et à 9 heures du soir.

Maxima et *minima* de ces mêmes instrumens le à heure. Quantité d'évaporation et de pluie du mois , hauteur moyenne du fleuve, hauteur *maximum*, tel jour, hauteur *minimum*, tel autre.

Résumé de l'état du Ciel, des Vents et de la Terre.

Mois de du 1er au 5, vent du nord dominant, devenant plus fort vers le milieu de la journée; temps alternativement couvert et beau. Il est tombé de la neige pendant la nuit du 4; la terre était souvent humide le matin, la rosée étant souvent très forte.

Du 6 au 15, vents de nord et d'ouest d'une force moyenne dominant alternativement; temps couvert et neigeux; par intervalles, un peu de pluie. Le temps ne suit aucun ordre dans ses changemens. La terre a toujours été gelée ou couverte de neige.

Du 15 au 30, vent très variable, et faible. Temps généralement serein; il tonne cependant le 20 dans l'après-midi; il en résulte un peu de pluie. Brouillard ou gelée blanche le matin.

Des éclairs ont eu lieu le soir du 14 vers l'ouest.

Remarques.

Le baromètre, au lieu d'être à son *maximum* de hauteur au lever du soleil le , l'a été à midi, parce que le vent d'est a succédé au vent du nord qui régnait le matin, etc.

Pendant l'année, le baromètre s'est toujours tenu plus haut que l'année précédente pendant ce mois, etc.

Les maladies régnantes ont été . Les récoltes de ont été tardives, quoique bonnes, etc.

MODÈLE N° II.

VILLE DE PROVINCE DE ANNÉE MOIS DE

ÉTAT de la TERRE.	BAROMÈTRE réduit à zéro de température.	THERMOMÈTRE centigrade A L'OMBRE.		HYGROMÈTRE.	PLUIE TOMBÉE.	HAUTEUR du FLEUVE.
AU LEVER du SOLEIL.	A MIDI.	A 9 HEURES du MATIN.	A MIDI.	A 9 HEURES du MATIN.		A MIDI.
SOMMES et moyenn.						

État du Ciel et des Vents.

LEVER du SOLEIL.	MIDI.	COUCHER du SOLEIL.	NUIT.	PHÉNOMÈNES PARTICULIERS.

Résumé du modèle n° II.

Moyennes du baromètre, du thermomètre et de l'hygromètre aux heures observées. Le reste comme pour le modèle précédent.

Remarques.

Comme au modèle n° I.

Il sera nécessaire, comme nous l'avons déjà fait voir, que les observateurs, à la fin de chaque année, comparent l'année qui vient de se passer avec une année ordinaire et avec la précédente.

D'après tout ce que nous venons de dire, on doit concevoir qu'il ne suffit pas de faire des observations, de tirer quelques résultats; mais qu'il faut établir la Météorologie sur des bases solides, et avoir pour chaque *lieu* des points de comparaison. La première chose que l'on devra faire sera donc, après avoir bien discuté l'exactitude des observations faites dans chaque lieu, d'en faire un résumé pour une année moyenne, conforme aux résumés dont nous avons présenté le modèle. Ensuite, comme ce qui se passe dans l'atmosphère est influencé par la forme de la surface de la terre, sa nature, et la manière dont elle est modifiée par la végétation et par le travail des hommes, il serait bon d'ajouter à ces résultats quelques notes sur ces différens objets. Elles seront comprises en partie dans la réponse aux questions faites dans l'avant-propos de notre premier Mémoire, pages XII, XIII, XIV et XV.

Enfin, il faudra faire un tableau dans lequel on indiquera pour chaque fois l'époque ordinaire de la floraison et de la fructification des plantes qui servent aux usages de la vie civile, l'arrivée ordinaire des insectes nuisibles, des oiseaux de passage, des épidémies et des épizooties, etc.; de plus, des remarques sur les changemens qui s'opèrent

dans tous ces objets, suivant que l'année change de manière d'agir.

Il ne serait pas nécessaire de s'occuper d'aucun travail météorologique, si les observations n'étaient pas faites avec tout le soin désirable, ou qu'elles ne pussent être comparables. On doit voir que nous devons alors discuter la manière dont elles doivent être faites pour arriver à ce but. Il n'y a pas de difficulté pour les observations pour lesquelles on ne se sert pas d'instrumens; mais il n'en est pas de même pour les autres. Seulement, pour observer le temps, il faudra, autant que possible, pouvoir découvrir une grande partie de l'horizon, et au besoin tout l'horizon.

Dans les observations faites avec les instrumens, il y a à considérer leur construction, leur vérification, et la manière dont ils doivent être observés ou mis en observation.

Pour que l'on compare facilement les observations, il faut qu'elles soient faites avec des instrumens divisés de la même manière et construits d'après les mêmes principes. Ainsi, il faudra employer le baromètre divisé en parties décimales du mètre, le thermomètre centigrade, l'hygromètre de Saussure ou celui de Daniel. La boussole devra être divisée en 360 degrés, et chaque degré en 60 parties; la quantité d'eau tombée ou d'évaporation devra être prise en parties du mètre, et la chaleur donnée par le soleil à l'air libre, devra l'être par un thermomètre centigrade.

Il faudra aussi vérifier ces instrumens, comme nous l'avons dit. Pour le baromètre, quelle que soit sa construction, il faudra, en le renversant, voir s'il ne contient pas de l'air à l'extrémité, faire la même opération tous les ans ou après les grandes secousses qu'il aura éprouvées; alors le mercure, en frappant, donnera un coup sec; examiner avec le nonius adapté et la loupe, s'il est bien divisé; tâcher qu'il ait été comparé avec un baromètre avec lequel tous les observateurs puissent le comparer, par exemple, celui de l'Observatoire de Paris, et noter la différence; car quelque soin que prenne l'ouvrier, la longueur totale des

divisions différera toujours d'un baromètre à l'autre de quelques dixièmes de millimètre ; noter cette différence. Si l'on compare un baromètre à siphon avec un baromètre à cuvette, il faudra faire attention, dans ce dernier cas, à la correction due à la capillarité, donnée dans l'ouvrage de M. Ramond sur la formule barométrique, et ne donner que la différence ; enfin, examiner si les voyans sont bien placés suivant le zéro du nonius et bien plans. Il faut qu'il y ait un thermomètre adapté au baromètre et en contact avec le tube du baromètre, de manière à en indiquer la température. Il faut que le soutien du baromètre soit en métal ; car le métal se dilatant d'une manière uniforme, au moyen d'un thermomètre adapté, on pourra faire les corrections nécessaires pour remettre toutes les observations comme si elles étaient faites à zéro de température. Il faudra faire encore attention, quand on observera le baromètre, si les deux surfaces du mercure sont bien bombées comme à l'ordinaire ; s'il n'en était pas ainsi, c'est que le mercure n'aurait pas fait tout son mouvement, il faudrait déterminer celui-ci en donnant quelques secousses au baromètre.

Pour le thermomètre, il faut qu'il soit à mercure ; s'assurer en le renversant qu'il n'existe pas d'air dans le tube, parce qu'alors le mercure remplirait facilement l'extrémité ; examiner avec la loupe si les divisions sont bien faites, et si l'intérieur du tube est bien calibré ; vérifier aussi bien qu'on le pourra le point zéro et le point de l'eau bouillante, et cela au moins une fois tous les ans, et noter la différence s'il en existe une, et y faire attention dans les tableaux. On sait que le point zéro change au bout de quelque temps dans le thermomètre à mercure, à cause de l'élasticité du verre qui, ayant été dilaté pendant qu'on introduisait le mercure dans le moment où on faisait le thermomètre, revient sur lui-même à la longue.

Pour être sûr que les thermomètres soient comparables, on pourrait les construire sur un thermomètre d'un grand calibre et bien calibré, et les graduer sur lui de dix en dix degrés. Il n'est pas besoin de dire qu'en exposant le ther-

momètre à l'ombre et au nord, il faut l'isoler des grandes masses qui ne prennent pas la température de l'air; l'élever assez au-dessus de terre, parce que l'air, qui est en contact avec la terre, acquiert une température qui n'est pas celle qu'il a lorsqu'il est isolé; il faut aussi le mettre dans une position où il soit exempt de la réverbération de la lumière, et mettre au-dessus de lui, à quelque distance un écran, pour que les effets produits par le calorique rayonnant pendant la nuit, soient peu sensibles sur lui.

Les observateurs ont dû s'apercevoir depuis long-temps que, quoique l'hygromètre de Saussure remplisse assez parfaitement plusieurs des conditions qu'on doit exiger d'un bon hygromètre, il a l'inconvénient de diminuer de sensibilité au bout de quelques temps, parce que le cheveu qui en fait la base principale se détériore au bout de quelques instans; de plus, les frottemens des poulies qui augmentent avec le temps, soit par la poussière qui s'y introduit, soit par l'oxidation du métal, augmenteront encore les difficultés à la facilité des mouvemens; enfin les points de sécheresse et d'humidité extrêmes ne sont pas, quelques précautions que l'on prenne, absolument les mêmes. Il serait donc important pour l'hygromètre qu'on puisse trouver un instrument dans lequel ces inconvéniens n'existeraient pas. Cela arrivera si ce qui indique le plus ou moins d'humidité de l'air correspond à un fait physique toujours le même, dans les mêmes circonstances, comme le plus ou moins d'évaporation de l'eau, de l'éther, dans un temps donné à la même température, ou l'abaissement d'un thermomètre par cette évaporation. C'est sur ce dernier principe qu'est établi l'hygromètre de Daniell, où l'on mesure le degré de saturation de l'air, pour l'humidité, par le froid produit par l'évaporation de l'éther.

Pour en revenir à l'hygromètre de Saussure, si l'on s'en sert, à cause des inconvéniens que nous venons de considérer, il sera bon de le vérifier souvent en le mettant pour la sécheresse extrême pendant un ou deux jours sous une cloche de verre remplie au cinquième environ de chaux vive; et pour l'humidité extrême, mettre ce même instrument sous

une cloche dont on aura mouillé les parois, et dans laquelle on aura suspendu un linge humide communiquant avec une éponge mouillée qui entoure le bas de la cloche, et laisser là l'instrument un ou deux jours; c'est le moyen employé par les facteurs d'instrumens. Si l'on s'apercevait par là qu'il y ait quelques différences avec la notation indiquée par l'instrument, on la notera pour y faire attention, et faire dans les observations les corrections nécessaires. Aussitôt que l'on s'apercevra que le cheveu se détériorera, on le changera par un autre assez homogène dans toutes ses parties, et dont on aura enlevé les humeurs grasses qui le recouvrent, en le plongeant dans une lessive légèrement alcaline et chaude. Quant à l'hygromètre de Daniell, on s'en sert depuis trop peu de temps pour en indiquer les inconvéniens, s'il en a : l'un et l'autre doivent être placés de la même manière que le thermomètre.

La boussole, comme tous les autres instrumens météorologiques, peut être mal divisée, c'est ce qu'il faudra vérifier avant de s'en servir; de plus, l'aiguille aimantée peut l'être assez peu pour qu'elle ne soit pas très sensible; c'est ce qu'on devra examiner. Ensuite, la ligne qui joint les deux extrémités de l'aiguille, qui est celle qui doit indiquer la direction du méridien magnétique, ne passe pas toujours exactement par le centre du cercle gradué; on pourra mesurer l'erreur que cela peut donner en faisant faire une demi-révolution à l'instrument : on prendra la moitié de la différence que l'on ajoutera ou que l'on retranchera, suivant la position de l'erreur.

La girouette, qui doit indiquer la variation des vents, doit être, autant que possible, très élevée pour ne point être dominée, en même temps que ses mouvemens doivent être libres. Il faut, en déterminant la méridienne, voir si le point du midi est bien suivant sa direction.

Le pluviomètre doit être placé en plein air et isolé, presque à la surface de la terre; il faudra en vérifier les divisions par les méthodes indiquées en Physique.

Il en est de même de l'instrument servant à mesurer l'é-

vaporation. On pourra faire un instrument de cette nature en combinant ensemble le levier et le dynanomètre de Regnier. On peut encore faire un évaporomètre en se servant d'un vase communiquant avec un tube gradué d'une petite dimension, situé verticalement au-dessous, et fermé par un piston qu'on élève, quand on veut observer, de manière à ce que le niveau supérieur de l'eau soit toujours constant.

Jusqu'à présent, on a observé le thermomètre seulement à l'ombre, mais pourquoi ne pas l'observer aussi en plein air? Pour cela, on pourrait employer un thermomètre dont le terme irait bien au-delà de l'eau bouillante; on entourerait la boule de cet instrument d'une feuille de papier ou de carton noir recouvert d'un verre; on graduerait ce thermomètre comme les thermomètres ordinaires, et pour le rendre comparable à d'autres, on en exposerait plusieurs à l'ardeur d'un grand soleil d'été, et l'on verrait s'ils marquent les mêmes degrés; il le faudrait placer isolé et en plein air.

Il est encore une chose que l'on n'a pas encore observée jusqu'à présent, c'est l'électricité de l'atmosphère. Il serait bon qu'on inventât des électromètres comparables et très sensibles. Les progrès actuels de la Physique devront nous en faire découvrir un de cette sorte.

Enfin, la hauteur de l'eau du fleuve ne pourra se mesurer qu'au moyen d'une échelle bien divisée adaptée à une base fixe. Le point de départ devra être l'étiage ou les plus basses eaux; s'il change ou qu'on ne le connaisse plus, on prendra le point qui en approche le plus.

On voit, d'après cela, quel système d'observation il faudrait suivre, et quel soin il faudrait avoir pour arriver à des résultats exacts.

On devrait croire, d'après ce que nous venons de dire, que puisqu'il faut prendre tant de précautions pour faire des observations météorologiques avec les instrumens, on ne pourrait tirer aucun parti de celles qui ont été faites antérieurement; on se tromperait, car il y a plusieurs questions qu'on peut résoudre en Météorologie, du moins

approximativement, sans avoir besoin de cette exactitude, surtout quand on commence à étudier les phénomènes qui y ont rapport. Mais il est toujours dans l'intérêt des observateurs, comme de la science, qu'ils fassent d'abord les vérifications que j'ai indiquées; qu'ils désignent bien les lieux où ils font leurs observations, en répondant aux questions que j'ai proposées page XII. de mon premier Mémoire; d'y ajouter des notes sur tout ce qui peut influer sur les instrumens, comme la position de l'observateur dans l'intérieur des villes ou au dehors, près d'une rivière ou d'un pic élevé, etc.

Pour en revenir à notre Correspondance, je dois ajouter à la liste des entreprises qui m'ont soutenu, et qui me continuent leur bienveillance, la Bibliothèque universelle de Genève. D'autres m'ont promis de suivre cet exemple: tels que le Globe, les Annales maritimes et coloniales, le Recueil industriel, manufacturier et agricole, etc., et les Annales européennes. D'un autre côté, j'ai pu trouver, pour plusieurs observateurs, le moyen de les faire correspondre avec moi sans frais; j'ai l'espoir de l'obtenir encore pour d'autres. En attendant, je prie tous mes correspondans de saisir toutes les occasions qui se présenteront, pour faire remettre, franc de port, chez mon correspondant, à Paris, leurs notes ou paquets, soit en se servant des voyageurs, soit autrement; enfin, s'ils veulent me diminuer les dépenses d'une Correspondance qui me sera toujours onéreuse pendant long-temps, je prie les observateurs qui ne pourront trouver moyen de me faire remettre leurs envois francs de port, d'affranchir leurs paquets, sans cependant trop l'exiger d'eux.

Un moyen de rendre cette Correspondance plus fructueuse, sera de m'envoyer les résumés imprimés ou manuscrits des observations que je propose aux sociétés météorologiques de faire faire, et de m'adresser les ouvrages parus depuis peu, qui ont rapport au plan que je me propose; de plus, les rédacteurs des journaux scientifiques devraient extraire de leurs recueils, tous les ans, ce qu'ils auraient imprimé sur la Météorologie, des observations ou des mémoires.

On pourrait, pour faire passer les derniers objets, employer la voie des libraires ou des recueils scientifiques, en les engageant à les faire remettre à M. Carilian-Gœury, mon correspondant à Paris; j'enverrais en échange mes Mémoires, soit aux sociétés, soit aux journaux, comme je le fais pour mes correspondans.

Les libraires qui m'ont promis de se prêter à ces envois, sont MM. Maze et Bachelier, à Paris; et les entreprises littéraires et scientifiques sont les Annales des Sciences et de l'Industrie, de M. de Férussac, et la Revue encyclopédique.

Si je ne donne pas encore la liste de mes correspondans, ni des personnes qui protègent mon entreprise, je ne passerai pas sous silence que M. Legrand, dans le Traité de Météorologie qu'il doit publier, a bien voulu le faire concorder avec mon plan; et que M. Brosset traduit dans ce moment un livre chinois, où l'on a conservé beaucoup de choses relatives aux progrès que ce peuple avait faits en Météorologie. Ce livre est le Youe-ling, qui contient encore beaucoup d'autres choses curieuses.

Il faut envoyer les lettres et paquets à M. Carilian-Gœury, libraire, quai des Augustins, n° 41, à Paris, ou à l'auteur, à Paray (Saône-et-Loire); mais ce sera plus sûr à Paris, l'auteur étant à la disposition d'une administration qui, d'un jour à l'autre, peut lui donner une autre destination.

Errata.

Page v, ligne 19, *effacez* si
xiii, 28, au lieu de fois *lisez* mois.

CORRESPONDANCE

POUR L'AVANCEMENT

DE

LA MÉTÉOROLOGIE.

Deuxième Mémoire.

60. Dans mon premier Mémoire sur ma Correspondance météorologique, je n'ai traité que des mouvemens de l'atmosphère, qui tendaient à nous faire voir comment on pouvait concevoir le changement des saisons dans la même année et d'une année à l'autre; dans celui-ci, nous entrerons encore dans quelques développemens en ce qui regarde cette marche des saisons, et de plus nous nous attacherons à la succession des phénomènes qui ont lieu d'un jour à l'autre et dans le même jour. Nous ne ferons attention qu'aux principales circonstances de ces phénomènes, nous réservant d'entrer dans plus de détails dans les mémoires subséquens. Introduction.

61. Dans le premier Mémoire, en parlant de la marche de l'humidité de la mer vers la terre, nous avons trouvé deux causes très évidentes de cette progression: 1°. la chaleur du soleil (5, 6), qui, en été, dilatant sur les continens les parties sèches plus que les parties humides, attirait vers les premières l'air inférieur des parties environnantes; 2°. l'abaissement de la température de l'air en automne (7), qui, faisant précipiter l'humidité de l'atmosphère, rend l'air moins pesant vers les parties de la terre où cette précipitation se fait. Nous en avons conclu (19, 20, etc.) que l'humidité s'avançait dans l'intérieur des terres un peu plus avant chaque année, jusqu'à ce que les terres soient assez humides pour qu'il y ait équilibre au printemps entre l'action du soleil Des Saisons.

sur terre et sur mer, et en automne, que l'abaissement de température soit le même aussi sur la terre et sur l'océan. On doit en déduire que cela n'arrivera que lorsque, sur le continent, l'hiver ou l'été aura été très humide dans l'intérieur des terres; car alors, dans l'une et dans l'autre circonstance, l'air sera autant que possible saturé d'humidité sur terre et sur mer, et ne pourra en recevoir des terres qu'avec peine; encore cette humidité sera cause que la température de l'atmosphère sera dans un état moyen, état dans lequel se trouve aussi ordinairement la mer; le soleil tendra donc par sa présence à échauffer également l'atmosphère sur l'océan et sur le continent, et par son absence la température s'abaissera également, puisque l'atmosphère se trouvera dans le même état sur l'une et sur l'autre de ces parties de la terre. Il en résultera que lorsque l'hiver aura été très humide dans l'intérieur du continent, la fin du printemps sera très sèche, et lorsque aussi, dans cet intérieur, l'été sera très humide, la fin de l'automne et l'hiver seront très froids. Je dis seulement la fin du printemps dans le premier cas et la fin de l'automne dans le second, parce que tout changement dans les états opposés de l'atmosphère ne peut se faire tout à coup, comme nous l'avons fait voir dans notre premier Mémoire (17).

62. Quant aux saisons très humides, elles pourront être toujours prévues, si l'on a bien réfléchi sur ce que nous avons dit sur ce transport de l'humidité de la mer vers l'intérieur des terres (19, 20, etc.). On verra que la saison très humide de l'été ne pourra exister que si, l'hiver ayant été doux sans être trop sec, le printemps qui suit est orageux de bonne heure. De même l'automne et l'hiver ne seront très humides que lorsque le printemps ayant été un peu humide sans l'être trop, la saison de l'été sera orageuse sans être trop humide; car, dans l'une et dans l'autre circonstance, si l'on applique les principes développés (art. 19, 20, etc.), on verra que les signes que nous venons de donner sont ceux qui indiquent dans chaque saison que l'humidité est transportée en aussi grande quantité qu'il est possible de la mer vers la terre.

63. Comme nous l'avons déjà dit (19), les vents dominans dans une région quelconque de la terre concourent tous entre l'équinoxe du printemps et le solstice d'été vers le point où la terre est la plus sèche, parce qu'en ce point l'air est plus dilaté par la chaleur du soleil, ce qui le rend plus léger. Mais depuis l'équinoxe d'automne jusqu'au solstice d'hiver, ces vents concourent vers le point où il y a le plus grand abaisse-

ment de température (art. 17), parce que l'air y diminuant considérablement de volume et précipitant toute l'humidité qu'il contient, il s'y produit un vide que l'air environnant doit remplir. On pourra en déduire au printemps et en automne le vent qui doit régner sur un point donné du globe, si l'on parvient à savoir le point du continent où la terre à la fin de l'hiver est le plus sèche possible, comme vers la fin de l'été le point de la terre où l'atmosphère est le plus chargée de nuages et le plus humide; car c'est vers ces points que les vents se dirigeront de la mer vers la terre.

64. Par une raison contraire, ce sera de ces points que partiront tous les vents pour se rendre à la mer, si la fin de l'hiver y a été très humide ou que la fin de l'été y ait été sèche et froide; car alors la terre étant très humectée dans l'un et l'autre cas, l'atmosphère devant toujours se charger de nuages par l'action du soleil, il n'y aura pas de raison, en aucun cas, pour que l'air se rende de la mer vers la terre, mais plutôt quelques momens après que, dans ces deux hémisphères, cet équilibre aura eu lieu, les vents se dirigeront de la terre vers la mer, parce que le soleil échauffera plus l'air de la mer que l'air de la terre, celle-ci étant très humide (21). En effet, si cela n'arrivait pas ainsi, c'est que la terre ne serait pas encore assez chargée d'humidité, et les vents de mer auraient lieu encore jusqu'à ce que cela arrive, L'expérience prouve que ce moment arrivera bientôt, puisque après des années humides avec des vents de mer régnans, il en résulte des années sèches où les vents venant de la terre dominent. Les années et les saisons où ces derniers vents ont le dessus sur les autres, sont toujours en moins grand nombre que celles où les premières ont la prépondérance, du moins entre la mer et les chaînes de montagnes les plus proches dans l'intérieur des terres, parce qu'en même temps que l'humidité est transportée de la mer vers la terre par les vents, elle est ramenée à la mer par les fleuves, ce qui fait que la terre tend toujours vers la sécheresse sur les continens.

65. Il est à remarquer qu'après l'hiver, à cause que la surface de la terre est plus long-temps échauffée dans le jour et que la chaleur donnée par le soleil augmente rapidement; et qu'après l'été, à cause de cette partie de la surface de la terre où le soleil ne paraît plus, qui augmente aussi avec la même rapidité, les vents de mer avec l'humidité qu'ils amènent et les coups de vent qui en sont les suites, doivent régner principalement pendant plusieurs jours tous les ans. La force de la pluie et du vent sera

d'autant plus grande que la saison qui doit suivre doit être plus humide, et réciproquement, parce que ce qui est favorable à la production des uns et des autres est une humidité de la terre moyenne, qui donne la liberté à la chaleur du soleil d'agir, et dans laquelle l'humidité approche d'avancer beaucoup dans l'intérieur des terres.

66. D'après ce que nous venons de voir, suivant les années et les saisons, il existe sur les continens et sur les mers des points ou des lignes vers lesquels tous les vents dominans se rendent ou desquels ils partent tous. Par là il sera facile d'en conclure quelle saison doit exister dans ces pays quand on saura quelle saison a lieu dans un autre, ou plutôt quand on connaîtra ces points et ces lignes vers lesquels les vents dominans se rendent ou desquels ils partent. Car supposons, par exemple, que ces vents partent d'un point ou d'une ligne de l'océan pour se rendre vers un point ou une ligne de la terre; comme ces vents amènent avec eux de l'humidité des points de l'océan d'où ils viennent, la saison sur mer sera plus sèche qu'à l'ordinaire, parce qu'à mesure que la chaleur du soleil sera cause que l'air s'y saturera d'humidité, elle sera enlevée par les vents qui en partent de tous côtés pour se rendre sur terre. Cette humidité sera précipitée vers un point plus ou moins avancé dans les terres sur la distance qu'il parcourt, suivant que ce vent aura déjà régné plus ou moins long-temps. Si ce vent de mer commence seulement à dominer, la saison la plus humide aura lieu proche de l'océan. S'il y a déjà long-temps, cette saison humide aura lieu très avant dans les terres. Ce serait le contraire si les vents venaient de terre; car l'humidité revenant avec eux des terres vers l'océan, la saison humide aura d'abord lieu à son origine dans l'intérieur des terres, et cette saison n'aura lieu dans l'intérieur des mers que vers le moment où ces vents cesseront de dominer.

67. Si sur la direction de ce vent il se trouve des mers intérieures trop peu considérables pour faire dévier leur cours; si de plus ce vent avant d'y passer est sec, il se chargera d'humidité. S'il était humide déjà, il s'en chargera encore plus; il la précipitera sur les terres qui sont au-delà des bords de cette mer sur sa direction: il en résultera alors une saison humide sur ses bords. Si le vent vient à prendre une direction contraire, cette humidité n'aurait plus lieu sur les mêmes bords, mais aurait lieu sur les bords opposés; c'est ce qui est cause que lorsque la

saison humide existe en Languedoc, souvent la saison sèche a lieu en Barbarie, et réciproquement.

68. Quant aux rivages des grandes mers, il y a des circonstances où les saisons y seront les mêmes à la même époque, et d'autres où les saisons y seront opposées. Ces saisons seront les mêmes, quand le point ou la ligne d'où les vents partent sur mer sera situé à peu près de la même manière par rapport à leurs rivages. Elles seront d'autant plus différentes, que ces lignes seront plus rapprochées de l'un ou l'autre bord; car la saison sera très humide vers le rivage, où la ligne sur mer d'où partent les vents sera le plus rapprochée du rivage; tandis qu'elle sera d'autant moins humide sur l'autre bord, dans l'intérieur des terres : c'est ce qui doit rendre raison des saisons si opposées que l'on observe quelquefois sur les deux bords de l'Océan atlantique.

69. Ce que nous venons de dire par rapport à ce qui existe entre les saisons qui ont lieu sur les deux bords de la mer, nous pouvons le dire de celles qui ont lieu sur les deux bords d'un même continent; car si le point ou la ligne vers lequel tous les vents de mer se rendent, est placé d'une manière semblable par rapport aux bords opposés du continent que l'on considère, il arrivera que dans les lieux qui, sur le continent, seront situés d'une manière symétrique par rapport à cette ligne, les saisons seront semblables. Si ce point ou cette ligne est situé près d'un des bords, les saisons seront plus sèches vers ce bord que vers l'autre, parce que, de ce côté, l'humidité ne pourra qu'avec peine s'introduire dans les terres.

70. Comme nous avons fait voir que les crues des fleuves sont la suite ou de la fonte des neiges, ou de la pluie tombée, ou de l'une et de l'autre réunies, contrariées par l'évaporation et la sécheresse plus ou moins grande des terres, on peut voir comment on peut les prévoir, d'après tout ce qui précède. (41, 61, 62, etc.) Des crues des fleuves.

71. Sans vouloir, dans ce moment, exposer toutes les causes qui tendent à produire les grandes tempêtes et les ouragans, si l'on considère que toutes les fois que l'atmosphère est chargée de beaucoup d'humidité, sur une grande étendue de pays proche de la mer, l'atmosphère au-delà de ces pays, par rapport à l'océan, sera par conséquent moins chargée d'humidité qu'en-deçà ; ensuite, si l'on fait attention que le moment où le Des tempêtes et des ouragans.

soleil est peu élevé sur l'horizon, c'est-à-dire entre l'équinoxe d'automne et l'équinoxe de printemps, l'atmosphère, vers les pays au-delà de ceux où l'atmosphère est très chargée d'humidité, est sereine pendant quelques jours, il arrivera que le soleil, en échauffant peu à peu cette partie de l'atmosphère, la dilatera; il en résultera donc des courans verticaux vers ce lieu; de là des courans horizontaux, de la partie inférieure de l'atmosphère située sur les terrains très humides, vers les terrains secs, et, dans la partie supérieure, un courant opposé de la terre vers la mer. En même temps que l'air se dilatera sur les parties très humectées de la terre, il sera échauffé au-dessus de la partie humide chargée de nuages, mais seulement au-dessus de ces nuages, la chaleur dissoudra la partie supérieure de ces derniers : par là l'air situé inférieurement se refroidira, parce que le refroidissement suit toujours toute dissolution de l'eau par l'air, dans les parties où les rayons du soleil peuvent pénétrer. Cet air refroidi inférieurement diminuant de volume, l'air de la mer en aura d'autant plus de force pour tendre à le remplacer ainsi que l'air dilaté des parties non encore chargées de nuages. Si l'on considère, de plus, que le vide produit sous les nuages n'a lieu que sur une petite hauteur de l'atmosphère, et que le vent qui s'y forme n'a par conséquent lieu que sur la même hauteur, quand, du côté de la mer, toute l'atmosphère tend à venir remplacer le vide produit; enfin, dans l'intérieur des terres, la dilatation occasionée par la chaleur du soleil a lieu sur une très grande hauteur de l'atmosphère : il en résultera donc que le vent, sous les nuages, devra compenser par sa vitesse ce qu'il ne peut produire par la masse d'air en mouvement.

Lorsque toutes ces choses se passent, l'air inférieur de la partie humide se charge d'humidité, et l'évaporation qui a lieu au-dessus des nuages qui couvrent cette partie fait refroidir, comme nous l'avons dit, cette partie inférieure de l'air; enfin, ce refroidissement devient tel, que l'air saturé d'humidité la laisse échapper : de là un nouveau vide produit dans l'atmosphère. Comme la même cause qui a fait précipiter l'humidité de l'atmosphère se communique vite de proche en proche, la pluie aura lieu en peu de temps dans une grande étendue de terrain. Un vide énorme résultera de là dans l'atmosphère, et, par conséquent, des vents très violens et très impétueux dans les parties inférieures de l'air, avec un abaissement subit et d'autant plus grand des baromètres, que la partie de terre la plus sèche est la plus éloignée dans les terres, et que la partie humide couvre une plus grande surface de terrain.

Ce refroidissement et cette précipitation d'eau ayant lieu sur une grande étendue de terrain à la fois, la colonne de mercure dans les baromètres baissera dans tous ces lieux à peu d'heures de différence l'une de l'autre, et baissera beaucoup, parce que le vide qui en résultera sera très grand. Cette colonne baissera non-seulement dans les lieux où la précipitation d'humidité se fait, mais encore sur une plus grande surface de terrain, à cause des parties de l'air environnantes qui diminueront de volume par celui qu'il cède pour remplacer le vide fait près de lui.

72. Si l'on fait attention à cette explication des vents si violens, si généraux, qui, sur mer, sont causes de tempêtes si fortes et si étendues, on verra que plusieurs conditions importantes doivent exister pour que cela arrive. La première, que la terre puisse être couverte de nuages sur une grande étendue de terrain et à une petite hauteur; la seconde, qu'il existe une saison sèche pour quelques lieux de l'intérieur du continent. Or, ces deux conditions peuvent exister en été, et rarement en hiver, mais plutôt en automne qu'au printemps, car si, pendant l'hiver, les nuages sont à une petite hauteur, le froid de cette saison est tellement fort, que l'air ne peut contenir que peu d'humidité, et cela sur une faible hauteur, l'air supérieur étant trop froid. Par là, la précipitation d'humidité qui peut en résulter ne peut être que faible, ainsi que le vide produit. En été, la chaleur du soleil est si forte, que des nuages ne peuvent pas rester long-temps dans l'atmosphère qu'ils ne soient dissipés. Dans cette dernière saison, il arrive bien des ouragans, des vents violens, des tempêtes, des abaissemens subits et très grands de baromètre; mais ils n'ont souvent lieu que sur une petite étendue de terrain, et ne durent que peu de temps. C'est donc au printemps et en automne seulement que les tempêtes peuvent exister, du moins celles de la nature que nous venons d'analyser.

D'autres raisons font encore que ces vents violens ont lieu au printemps et en automne : c'est qu'après les équinoxes, le soleil tous les jours échauffant plus activement une partie d'un hémisphère, quand sur l'autre le refroidissement qui amène une grande précipitation se fait aussi plus activement tous les jours, il en résulte, d'un côté, une dilatation très forte sur les terres, et, de l'autre, un grand vide qui fera que l'air des mers de l'équateur se précipitera avec force sur les terres pour y produire des vents généraux et impétueux, en amenant avec eux des nuages et de la pluie.

73. Ce serait ici le lieu de faire voir dans quelles circonstances les ouragans des Antilles et d'autres endroits auront lieu avec le plus de force, et de donner le moyen de les prévoir; mais, faute de renseignemens assez positifs et en assez grand nombre, nous ne pourrons parler que plus tard de ces phénomènes. Cependant, d'après ce qui précède, on doit pressentir ce que nous aurons à dire alors; car toutes les fois que des calmes très longs auront subsisté entre les tropiques, les courans ascendans qui en sont la suite auront transporté beaucoup d'humidité dans la partie supérieure de l'atmosphère, et aussitôt que cette humidité aura pu former des nuages, elle se précipitera en formant un vide d'autant plus considérable, que cette humidité elle-même aura été plus forte : de là des vents impétueux qui se rendront vers le lieu où il y a eu un calme, et qui produiront des effets d'autant plus désastreux, que le refroidissement produit dans l'atmosphère aura été plus grand. C'est aussi de cette manière que les ouragans de la zone torride ont lieu.

Des vents qui se propagent en sens inverse de leur direction.

74. Jusqu'à présent, dans l'explication de la formation des vents et des lois que suivent les saisons, venant du transport successif de l'humidité des mers vers les terres, on a pu croire que nous n'admettions pas de vents qui se communiquent en sens inverse de leur direction; mais il faut faire attention que dans tout ce que nous avons dit jusqu'à présent, nous n'avions besoin que de considérer l'avancement successif de l'humidité vers l'intérieur des terres, qui est tel, que, quelle que soit la direction des vents qui se succèdent, le résultat final est qu'en masse ils apportent toujours de l'humidité sur terre, tandis que les fleuves et les autres cours d'eau ramènent cette humidité vers la mer.

Cependant, les vents qui se manifestent en sens inverse de leur direction, sont à peu près aussi communs sur la surface de la terre que ceux qui se communiquent dans le même sens. C'est ce que l'on peut conclure de tout ce que nous avons dit dans ce qui précède.

En effet, lorsque, par la chaleur du soleil, l'atmosphère située sur terre est plus dilatée que sur mer, et qu'il tend à exister un vent inférieur de la mer vers la terre, ce vent n'a d'abord lieu que sur une petite étendue de terrain, parce que dans ce mouvement la chaleur ne fait que produire des vents verticaux et des vents horizontaux faibles venant de la mer et de la terre vers le point où la ligne est le plus échauffée. Ces vents ne sont, à cause de leur faiblesse, entretenus que par une petite partie de l'atmosphère environnante; mais à mesure que la chaleur du soleil continuera son action, le mouvement qui en

résultera deviendra plus considérable et ne pourra être entretenu que par une étendue d'air plus grande. Aussi le vent qui vient de la mer, qui n'avait d'abord lieu que sur les côtes, se communiquera au large dans un sens contraire à sa direction, de même que les vents qui viennent de la terre, avec cette différence que le vent de mer se manifestera en sens rétrograde pour les lieux situés du côté de la mer, par rapport au point ou à la ligne où il a commencé à souffler, et se communiquera en sens direct sur les lieux situés du côté opposé. Quant aux vents de terre, ils seront toujours propagés en sens rétrograde de leur direction, et cesseront de régner aussi dans le même sens, le vent de mer s'avançant tous les jours sur eux. Il n'est pas besoin de dire que les vents qui ont lieu dans la partie supérieure de l'atmosphère, en même temps que les vents inférieurs, se conduiront aussi d'une manière analogue. Le vent de terre supérieur, par exemple, sur mer, se communiquera en sens direct de sa direction, c'est-à-dire vers la mer, et en sens retrograde sur terre. Le vent de mer supérieur, au contraire, se propagera toujours en sens inverse de sa direction.

75. Si, au lieu de supposer que ce soit la chaleur du soleil qui, en dilatant l'atmosphère située sur un lieu donné, produise des vents, nous supposons que ce soit au contraire l'abaissement de température d'une partie de cette atmosphère, et la précipitation d'humidité qui en est la suite, il y aura encore dans ce cas des vents qui se propageront en sens inverse de leur direction. En effet, si cet abaissement de température a lieu dans un point quelconque de l'atmosphère, le ciel se couvrira de nuages par l'humidité que l'atmosphère contient. Ces nuages intercepteront de plus en plus les rayons du soleil, produiront un autre abaissement de température: de là précipitation d'humidité, et cela de tous les côtés du point ou de la ligne où ces nuages et la précipitation d'humidité ont eu d'abord lieu. Si l'atmosphère était tranquille avant que la première précipitation eût lieu, l'air attiré par l'eau en tombant, ne pouvant devenir solide comme cette dernière, et ne pouvant remonter à cause des courans descendans, qui proviennent de l'abaissement de température et de la pluie qui continue; cet air arrivé en bas, s'échappera de tous les côtés en produisant des vents impétueux partant de ce point ou de cette ligne dans la partie inférieure de l'atmosphère, tandis que dans la partie supérieure, l'atmosphère viendra remplacer le vide produit par les vents descendans qui ont lieu vers le point de la précipitation.

Si l'on fait attention que le refroidissement de l'atmosphère

et la précipitation d'humidité qui en est la suite s'étend de plus en plus tous les jours, et par là aussi la masse d'air qui tend à remplir le vide formé, on verra que les vents qui en proviennent se propageront en sens inverse de leur direction aux environs du point ou de la ligne où cette précipitation se fait.

76. Si l'atmosphère, au lieu d'être tranquille avant cette précipitation d'humidité, était déjà mise en mouvement avec assez de rapidité, l'air amené par la pluie en tombant ne pouvant se mouvoir en sens contraire, les vents régnans en augmenteraient la force, et comme l'air qui est au-devant et les aspérités de terrain empêchent que ce mouvement si rapide ne soit communiqué aussitôt à l'air qui suit, ces courans seront réfléchis en partie en haut, à droite et à gauche, et formeront ces vents impétueux et ces tourbillons qui précèdent toujours les grandes pluies. On doit voir d'après cela les raisons qui rendent les tempêtes si désastreuses dans les cas que nous avons considérés ci-dessus (72, 73). On doit voir aussi que dans ce cas il y aura des vents qui se propageront en sens inverse de leur direction et qui seront produits par l'atmosphère qui au-devant du vent existant déjà, viendra remplir le vide qui s'y forme.

77. Nous avons dit qu'avant que l'eau ne se précipite il y avait abaissement de température : de là diminution de volume de la partie inférieure de l'atmosphère et des courans descendans qui font que les parties supérieures de l'atmosphère environnante viennent s'y accumuler. Il en résultera une grande pression sur la surface de la terre où l'eau doit se précipiter; de sorte que si cette surface est liquide, elle sera forcée à se mouvoir dans tous les sens et à former cette légère agitation à la surface et dans l'intérieur de la mer qui précède, sur l'océan, les tempêtes. Voici pourquoi la mer, par les mouvemens qu'elle occasione aux vaisseaux avant que la tempête n'ait lieu, peut servir à la présager.

Marche à suivre pour arriver à prédire le temps.

78. D'après les développemens que nous avons donnés dans notre premier Mémoire, d'après ceux que nous venons de donner et ceux que nous donnerons par la suite, à mesure que notre théorie s'éclaircira d'après les faits qu'on voudra bien nous communiquer, on se convaincra de plus en plus de l'utilité de l'établissement d'une correspondance météorologique pour laquelle on suivrait, pour les observations, les modèles n° 1 ou n° 2, pag. 28 et 27 de notre premier Mémoire, réunis à quelques notes mensuelles extraites des observations faites avec les instrumens météorologiques.

La méthode dont nous nous servirons pour résoudre le problème dont nous voulons trouver la solution, est analogue à celle dont on se sert pour trouver les racines commensurables des équations numériques; c'est-à-dire qu'après avoir trouvé par la théorie que nous venons d'exposer, ou par celle qui naîtra des observations, le moyen de lier sur une grande étendue de terrain, pendant un laps de temps assez grand, les phénomènes atmosphériques principaux et les plus utiles à prévoir, nous ferons une supposition quelconque sur les phénomènes qui doivent suivre. La comparaison de cette supposition avec les phénomènes observés dans le même temps et dans les mêmes lieux, nous fera modifier les données numériques sur lesquelles nous nous serons appuyé pour faire la première supposition sur le temps qui doit arriver. Avec ces secondes données, nous ferons une seconde supposition, et nous rectifierons de même les nouvelles données numériques que nous aurons prises pour base.

Si d'après ces données numériques, il se trouvait des phénomènes dont la prédiction ne pourrait s'en déduire, c'est que notre théorie ne serait pas exacte en quelque point, et nous chercherions à la rectifier.

Aussitôt que nous n'aurons plus qu'à modifier les données numériques que nous aurons prises pour base de nos suppositions, nous serons arrivés à pouvoir suivre la même marche que les astronomes dans la prédiction du mouvement des astres. La différence qui existera alors entre les astronomes et les météorologues, c'est que, pour les premiers, les données numériques sur lesquelles ils s'appuient pour former leurs équations sont invariables, et par là les périodes que suivent les réapparitions du même phénomène sont simples et constantes.

Mais il n'en est pas de même pour les seconds : une éruption volcanique, un changement de nature dans le sol, des étangs détruits ou formés influent plus ou moins sur les phénomènes atmosphériques, ce qui fera varier très souvent les élémens numériques. Il existe encore une autre différence entre la Météorologie et l'Astronomie : c'est, dans la première science, la complication des causes, qui tendent à produire les phénomènes météorologiques, et qui agissent quelquefois en sens opposés, ce qui rend l'étude de la Météorologie plus difficile que celle de l'Astronomie. Mais, comme on doit le pressentir, d'après notre théorie, cette complication n'est pas si grande, qu'on ne puisse arriver à tirer de la Météorologie la prédiction des phénomènes les plus importans à connaître. Il arrivera même un moment où le système d'observation que nous avons voulu tâcher d'organiser d'abord sur les deux bords de l'Océan atlantique et en

Europe, ne sera plus suffisant pour satisfairc la curiosité des météorologues; ils voudront se servir de données plus exactes et plus précises que celles que nous demandons maintenant; ils désireront mesurer l'intensité de quelques phénomènes et leurs variations avec des instrumens. On devra alors nous demander comment on peut se servir des instrumens météorologiques connus, du baromètre, du thermomètre et de l'hygromètre, pour prédire plus exactement les phénomènes atmosphériques lorsqu'on réunira leurs observations à celles que nous demandons. Pour devancer ce moment, nous désirerions qu'on nous envoyât, chaque année, des principaux lieux dont nous voulons étudier les phénomènes, un extrait des observations qu'on y fait maintenant avec ces instrumens. Ces extraits devront se renfermer dans le cadre très rétréci dont nous donnerons le modèle dans cette brochure, ou dont nous avons déjà parlé dans l'Avant-Propos.

Mais auparavant, déduisons de notre théorie celle de la marche de ces instrumens.

Des instrumens météorologiques

79. Nous allons faire voir comment on peut concevoir une partie des relations des instrumens avec les phénomènes météorologiques. La manière dont nous imaginons ces relations est presque entièrement conforme à celle de quelques savans; aussi nous puiserons en grande partie ce que nous allons dire dans leurs ouvrages, principalement dans celui de M. le baron Ramond, sur la formule barométrique. On verra par là combien l'art de prédire le temps se perfectionne par toutes les recherches faites sur l'atmosphère, quelles qu'elles soient. Aussi, si nous avons étudié les ouvrages des auteurs qui ont pour but d'avancer l'art de prédire les météores, nous n'avons pas non plus négligé et nous ne négligerons pas ceux qui n'ont eu pour but que d'observer des phénomènes particuliers. C'est ainsi que nous regardons comme ayant concouru à avancer l'art de prédire le temps, les auteurs suivans, quoiqu'il y en ait quelques-uns qui n'aient pas eu cet art pour objet, et qu'ils aient même cru qu'on ne pourrait lui faire faire aucun progrès : tels que MM. de Humboldt, Ramond, Arago, Moreau de Jonnès, Dalton, Daniell, Deluc, Steinmann, Dittmar, Fischer, Moltedo, etc.

Du baromètre.

80. On sait que la hauteur du mercure, dans le baromètre, mesure la pression réelle de l'atmosphère qui est le résultat du poids de l'atmosphère, augmenté ou diminué par la pression qui est occasionée par les courans ascendans ou descendans de l'air. Cela posé, commençons par rappeler l'explication que

donne M. Ramond de la variation diurne du baromètre. Il a pensé que la principale cause de cette variation était la chaleur du soleil, comme nous le pensons aussi. Voici comme cet auteur, d'après ce principe, explique la variation diurne du baromètre:

« Tandis que le soleil est à notre méridien, il échauffe la » partie de la terre comprise entre le lieu de son lever et celui » de son coucher apparent. Supposons que cet échauffement » se rende sensible depuis le cercle de neuf heures du matin » jusqu'à celui de trois heures de l'après-midi; l'air se dilate à » la surface de cette portion de l'atmosphère, s'élevant au-des- » sus du niveau des couches voisines, se décharge sur elles de » cet excédant. Le baromètre baisse; mais en même temps, il » monte nécessairement dans l'intervalle compris, d'une part, » entre le cercle de trois et neuf heures du soir, et de l'autre » entre ceux de trois et neuf heures du matin; car dans ces » deux intervalles l'air est condensé par le froid du matin et » du soir, la surface de l'atmosphère se déprime, et cette dé- » pression se comble peu à peu par le déversement des couches » excédantes des deux régions voisines. Ainsi le mouvement se » propage de proche en proche et se communique à la partie de » l'atmosphère qui est comprise entre les cercles nocturnes.

» Le baromètre baisse depuis neuf heures du soir jusqu'à » trois heures du matin, parce que l'air a perdu de sa hauteur » au milieu de la nuit par le tribut que ces couches supérieures » ont payé aux deux régions limitrophes.

» 81. Cette explication, très simple et très naturelle, atteint » jusqu'aux moindres circonstances du phénomène. Elle rend » raison des petites différences que l'on observe entre les abais- » semens du jour et de la nuit, entre les ascensions du matin » et du soir; elle satisfait aux différences plus grandes qui exis- » tent entre les observations faites à des latitudes ou dans des » saisons diverses. » Malgré l'opinion de quelques météorologues, l'expérience faite par M. de Humboldt sous l'équateur n'a pu faire apercevoir l'action de la lune sur les oscillations du baromètre, qui se réduisent là, pour ainsi dire, aux seules variations horaires. Dans nos climats, on chercherait en vain à démêler cette action où ces variations horaires sont à peine aperçues au milieu des variations accidentelles qui en déguisent presque toujours la marche. Cependant, on doit croire que la lune n'y influe pas plus que sous l'équateur : ceci sera corroboré par ce qui va suivre. Une longue suite d'observations, faites dans le but de déterminer avec le baromètre des différences de

hauteur de lieux, a prouvé à M. Ramond « que les formules » appropriées à la mesure des différences de niveau ne s'appli- » quaient exactement qu'à une heure déterminée; en sorte que » le coefficient qui convient à l'heure du midi donne toujours » les hauteurs trop petites le matin et le soir, et trop fortes » dans l'intervalle compris entre midi et trois heures. » Et certes cela n'arriverait pas si la lune avait une influence sur l'atmosphère plus forte que le soleil; car alors les oscillations périodiques de l'atmosphère, au lieu de correspondre aux différentes hauteurs du soleil sur l'horizon, correspondraient à celles de la lune. En effet, ce que nous venons de dire par rapport aux erreurs commises sur la mesure des hauteurs par la formule ordinaire, en se servant des observations barométriques faites à d'autres heures qu'à midi, s'explique très bien en regardant la chaleur du soleil comme en étant la principale cause, et en ne faisant pas attention à l'action de la lune.

82. Voici comment M. Ramond conçoit ce fait : « Une colonne » d'air ne peut s'échauffer, s'allonger et se répandre sur les » colonnes voisines, sans s'alimenter à sa partie inférieure d'un » courant latéral qui est attiré dans le sens de sa moindre ré- » sistance, et la colonne entière acquiert par là un mouvement » ascendant uniforme. Mais la même quantité de mouvement, » imprimée à une suite de tranches graduellement plus rares, » diminue leur pression en raison inverse de leur densité; les » tranches supérieures perdent proportionnellement une plus » forte partie de leur poids que les inférieures, et le rapport » des pressions est augmenté. Ce même rapport est diminué au » contraire durant les heures où la colonne d'air se refroidit » et se condense; alors le mouvement devient descendant, et » ajoute au poids des tranches dans une proportion qui décroît » à mesure que leur densité augmente. Dans le premier cas » donc le baromètre supérieur est trop bas; dans le second, » il est trop haut, eu égard à la pression qu'indique le ba- » romètre inférieur et à la température qu'accusent les deux » thermomètres correspondans. » De là, la hauteur donnée par les baromètres est trop faible dans le premier cas et trop haute dans le second, comme l'indiquent les expériences faites par M. Ramond en France. A midi à peu près, la hauteur des baromètres est dans une situation moyenne : c'est aussi cette heure pour laquelle la formule barométrique est calculée, et celle qu'on pourra seule prendre pour observer quand on ne voudra avoir que des moyennes barométriques approchées. Mais, comme M. Ramond l'a prouvé, s'il y a quelque chose à

retrancher de cette hauteur, cela ne peut passer un dixième de millimètre dans la région tempérée.

83. Outre ces variations diurnes, le baromètre, dans nos climats, subit d'autres variations qui masquent souvent les premières : celles-ci dépendent de toutes les causes qui produisent une telle variété de phénomènes météorologiques; elles en sont toujours la conséquence. Par exemple, dans les lieux où la chaleur du soleil est plus active, comme vers l'équateur, les courans ascendans y ayant plus souvent lieu que vers les pôles, le baromètre proche de la mer, sous l'équateur, doit avoir une moindre hauteur moyenne que vers tout autre point de la surface de la terre. Cette hauteur doit être moindre aussi, comparativement, vers les plaines sablonneuses et sèches de l'Egypte que vers les lieux humides.

Elle doit être moindre encore sur terre que sur mer, parce que, dans les premières de ces positions, les courans ascendans y ont lieu plus souvent que dans les secondes, et aussi parce que, dans les lieux secs, lorsque la chaleur dilate l'air, ce dernier ne recevant pas d'humidité, rien ne peut empêcher la diminution de légèreté qu'acquiert l'air par la dilatation que lui occasione la chaleur du soleil. C'est parce que cette humidité dans les lieux humides, fait augmenter le poids de l'atmosphère en même temps que la chaleur du soleil dilate l'air, que le baromètre placé dans ces lieux descend moins que lorsqu'il est placé dans des lieux secs. C'est ce qui nous a fait déduire (6) de cette pression différente de l'atmosphère sur terre et sur mer, l'explication des vents qui viennent presque toujours de la mer sur les terres, après les calmes.

84. M. Ramond a déjà dit qu'*une absorption considérable d'humidité occasionée par l'action des rayons solaires augmente quelquefois le poids de la colonne d'air*. Je ne sais si le baromètre montera par cette seule cause; mais je crois que cela arrivera, le plus souvent, parce que, en même temps que cette absorption aura lieu dans un endroit humide, la dilatation de l'air qui a lieu dans les endroits secs augmentant dans les endroits voisins la hauteur de l'atmosphère, la fera refluer sur l'atmosphère de l'endroit humide qui s'est moins échauffée que la première, et qui s'est par là moins élevée. En même temps, il y aura des courans ascendans dans la partie la plus échauffée, et des courans descendans dans la partie qui l'est le moins, c'est-à-dire la partie humide. Toutes ces causes réunies feront que, comme nous l'avons déjà dit dans le premier Mémoire (6),

après un temps de calme sur terre, la pression atmosphérique étant plus forte sur mer que sur terre, il en résultera des vents de mer avec transport d'humidité, et que toutes les fois que sur terre l'humidité sera inégalement répartie, les vents auront lieu de la partie humide vers la partie sèche. Si l'humidité est très grande d'un côté, et que, de l'autre, la sécheresse soit très forte, et cela sur une étendue de terrain peu considérable, comme de quelques lieues, les courans ascendans et descendans qui résulteront des courans horizontaux agissant sur une petite étendue, auront plus de force; le baromètre, dans cette circonstance, baissera en peu d'heures beaucoup d'un côté, comme il montera dans le même temps beaucoup de l'autre. Ce cas a lieu, comme nous le verrons tout à l'heure, quand le temps est disposé à l'orage. Dans ces deux cas, les vents supérieurs sur la partie humide étant très secs et très dilatés, quand les inférieurs sont très chargés d'humidité, très peu dilatés et très comprimés, il arrivera que les baromètres placés dans la colonne inférieure de l'atmosphère et dans la colonne supérieure, donneront une plus grande différence de hauteur que dans un temps ordinaire. C'est ce que prouvent les expériences faites par M. Ramond. Il en sera de même vers la partie sèche; mais cette différence sera en sens contraire, parce que l'atmosphère, qui, dans la région inférieure, se meut avec une ascension très forte et est très dilatée, se meut horizontalement dans la partie supérieure.

Si les variations du baromètre s'éloignent, dans la région tempérée, des variations diurnes, par ces différentes causes, elles s'en éloignent encore par d'autres causes que celles que nous venons de dire et que nous analyserons à mesure que nous développerons notre théorie Cependant avant de passer outre, nous allons encore dire quelque chose sur le baromètre.

85. Tant que, dans la région tempérée, l'atmosphère est calme, que le ciel est serein, le baromètre suit à peu près les variations horaires que nous avons indiquées. S'il arrive par hasard que la température de l'atmosphère augmente, les variations horaires barométriques ne seront plus les mêmes, et alors on doit s'attendre à ce que le temps change bientôt. Cela arrive lorsque la chaleur du soleil a eu assez de force pour produire dans l'air des courans ascendans et un vent de mer qui en est la suite. D'abord l'abaissement du baromètre aux heures où il baisse ordinairement sera plus considérable, à cause de l'humidité survenue par des courans ascendans plus forts. Par la même raison, l'élévation du baromètre sera moindre aux heures où il

monte ordinairement. Bientôt, lorsque le vent de mer subsistera toute la journée, amenant à chaque instant de l'humidité, le baromètre ne fera plus que baisser, et l'on ne reconnaîtra plus les variations horaires.

86. Lorsque le vent de mer aura subsisté quelque temps, s'il s'arrête, il sera remplacé par un vent opposé, moins humide que le premier et plus froid.

Ce refroidissement qui succède au vent venant de l'océan résulte de ce que les rayons du soleil seront interceptés par les nuages qui accompagneront ces vents, et aussi parce que l'eau s'étant précipitée, l'air situé sur le trajet du vent de mer diminuera de volume. Il en résulte, dis-je, que l'atmosphère se meut non-seulement de la terre vers la mer, mais encore de haut en bas. Dans cette circonstance, le baromètre s'élève d'abord plus haut qu'il ne devrait monter si l'action d'un courant descendant n'était pas réunie à celle d'un air sec qui vient remplacer un air humide. L'élévation qui a lieu alors dans le baromètre fait que pour les heures où le baromètre montait, il montera plus, et que pour les heures où il baissait, il baissera moins. Cette élévation extraordinaire diminuera un peu, lorsque le vent de terre agira horizontalement; mais il montera de nouveau lentement, et les variations horaires barométriques ne paraîtront plus, et seront remplacées par une élévation progressive du baromètre toute la journée lorsque ce vent de terre, balayant l'air humide qui est devant lui, deviendra de plus en plus sec.

Quant aux vents intermédiaires entre ceux de terre et ceux de mer, les dérangemens des variations diurnes du baromètre sont plus faibles, en général, comme on peut bien le conclure, puisque, pour ces vents, les rayons du soleil pourront agir avec assez de force, et pénétrer jusqu'à la surface de la terre.

87. Enfin, si, comme nous l'avons dit, l'humidité se précipite en quantité considérable tout-à-coup, le baromètre, à quelque heure que ce soit, baissera considérablement.

88. Si sous l'équateur les variations horaires barométriques sont si peu contrariées par les phénomènes atmosphériques qui se passent entre les tropiques, comme l'observe M. de Humboldt, c'est qu'à cause du vent alizé, aucun vent accidentel ni ascendant ni descendant ne peut subsister d'une manière très forte, et que si en un endroit quelconque il existe une forte évaporation ou une pluie considérable, elle ne peut être produite ni dans le même lieu ni par la même masse d'air, et n'a pu rester

stationnaire, même quelques instans, à cause du vent alizé d'est. Quant aux autres variations accidentelles barométriques, nous les analyserons à mesure que nous parlerons des phénomènes qui les accompagnent.

Du thermomètre.

89. D'après ce que nous venons de dire sur le baromètre, il sera facile de comprendre les variations qui doivent exister pour le thermomètre et l'hygromètre. D'abord pour le thermomètre, par un temps calme et sans nuages, dans tous les pays du monde, comme la chaleur envoyée par le soleil est la seule cause de ses variations, celles-ci suivront à peu près son cours, modifiées seulement par la lenteur avec laquelle l'air reçoit la chaleur. C'est ainsi que les plus forts degrés du thermomètre auront lieu ordinairement entre deux et quatre heures de l'après-midi, et la température la plus basse vers le lever du soleil.

90. Entre ces deux intervalles, la température de l'air dans la partie inférieure de l'atmosphère, où le thermomètre est placé, ne variera pas d'une manière uniforme. Par exemple, à partir du lever du soleil, la température s'élèvera d'abord rapidement, parce que l'atmosphère n'a pu encore s'échauffer sur une grande hauteur, et ne reçoit que sur une petite masse la chaleur communiquée à la surface de la terre par les rayons du soleil. Une raison encore fait que la partie inférieure de l'atmosphère s'échauffe très rapidement le matin, surtout un peu après le lever du soleil, c'est que cette partie de l'atmosphère étant chargée d'humidité, les rayons du soleil y restant plus long-temps en la traversant dans le sens de sa longueur, et étant plus gênés dans leur passage, ils laissent par là une plus grande partie de leur chaleur. Ces rayons sont plus brisés, parce que cette partie de l'atmosphère contient des molécules d'eau, qui, y étant réparties d'une manière quelconque, réfractent la lumière à chaque point d'une manière différente.

91. Aussitôt que la surface de la terre aura repris à peu près la chaleur qu'elle avait perdue dans la nuit, et que la partie inférieure de l'atmosphère sera assez échauffée pour qu'elle puisse vaincre par sa dilatation la résistance à monter que la partie supérieure de l'atmosphère lui oppose par son poids et sa masse, alors il s'établira des courans ascendans, se mouvant d'abord avec peu de vitesse, mais dont la vitesse augmentera rapidement, soit à cause de la dilatation de l'air, qui est alors très forte par la grande quantité de chaleur envoyée par le soleil, soit parce que l'air supérieur étant déjà mis en mouvement, n'opposera

qu'une faible résistance au mouvement de l'air inférieur. Ce moment arrivé, la température de la partie inférieure de l'atmosphère augmentera peu ; mais il n'en sera pas de même de la partie supérieure. De sorte qu'il en résultera qu'au milieu du jour, ou plutôt quelques heures après midi, une grande hauteur d'air aura acquis une température bien différente de celle de la nuit.

92. Comme la hauteur de l'atmosphère qui s'échauffe est en raison de la force des courans ascendans, dont la vitesse diminuera à mesure qu'ils s'élèveront dans l'atmosphère, par la résistance que lui oppose cette dernière, on doit d'abord voir que, dans toutes les saisons, il est une certaine hauteur au-delà de laquelle l'air ne change pas sensiblement de température, mais que cette hauteur sera très grande en été et très faible en hiver.

93. Quelques heures après que la hauteur du soleil a commencé à décroître, la partie inférieure de l'atmosphère ne recevant plus autant de chaleur qu'elle en perd, se refroidira, et les courans ascendans qui portaient cette température aux parties supérieures de l'atmosphère monteront de moins en moins haut, parce que leur force diminue avec la cause qui les produit, c'est-à-dire avec l'augmentation de température de la partie inférieure de l'air. Il en résultera aussi que le *maximum* de chaleur que les parties supérieures de l'air peuvent acquérir par un temps calme, arrivera avant celui de la partie inférieure, mais décroîtra aussi plus tôt.

94. A partir de ce *maximum*, le soleil baissera rapidement, et enverra par là de moins en moins de chaleur : alors la température de l'atmosphère échauffée décroîtra rapidement; mais à mesure que cette température approchera de celle que la surface de la terre conserve à peu près d'une manière constante à une certaine profondeur, suivant la saison qu'on considère, cette décroissance deviendra de moins en moins rapide, à cause que la surface de la terre, par son rayonnement, remplacera une très grande partie de la chaleur perdue par l'atmosphère. Cette température, qui décroîtra ainsi de moins en moins, arrivera à son minimum quelque temps après le lever du soleil, moment où les mêmes phénomènes que nous venons d'analyser recommenceront.

95. Si c'est ainsi qu'ont lieu les variations du thermomètre pendant un temps calme, elles sont différentes, suivant les cli-

mats et suivant l'état de l'air. Par exemple, sous l'équateur, le vent alizé qui emporte avec lui l'atmosphère sur toute sa hauteur, entraîne aussi tous les vents ascendans qui tendent à se former par la chaleur, et empêche qu'ils ne s'élèvent aussi haut que si, dans le même climat, l'air était tranquille. Mais sous les pôles, en été, le soleil restant des mois entiers sur l'horizon, les courans ascendans pourront s'élever très haut par la chaleur communiquée de proche en proche aux parties inférieures de l'atmosphère.

96. Si, par les causes que nous avons vu être celles des vents, tel ou tel vent a lieu, suivant qu'il viendra d'une région plus chaude ou plus froide, ou que l'élévation de température ou son abaissement aura produit ce vent, alors le thermomètre montera ou baissera dans la journée à des époques qui ne seront pas celles où il monte ou baisse lorsque le ciel est clair et serein. C'est ainsi qu'en Afrique et en Asie les vents qui viennent du désert élèvent considérablement la température ordinaire des pays voisins, et que les vents qui passent sur les neiges éternelles l'abaissent beaucoup. Dans nos climats, les vents humides, produits en général par l'élévation de température qui est entretenue d'une manière constante et modérée par le passage successif de l'eau de l'état de vapeur à l'état de liquidité, font que le thermomètre s'élève et baisse peu du jour à la nuit. Les vents secs qui viennent après les pluies dont la température est abaissée, parce que les nuages dont ces vents sont ordinairement chargés interceptent les rayons du soleil, abaissent toujours la température; mais comme rien n'empêche que les rayons du soleil n'agissent sur eux, quoique faiblement, bientôt ces vents s'échauffent dans le jour et se refroidissent la nuit, de la même manière que par un temps calme, et l'on y aperçoit les mêmes variations de température; seulement elles seront plus faibles.

97. A ces causes qui influent sur les variations du thermomètre, il faut joindre l'apparition de nuages qui, amenés par les vents dans un ciel d'abord serein, abaissent subitement la température de quelques degrés, parce que l'air situé au-dessous d'un nuage, et amené avec lui par le vent, a une température moins élevée, les rayons du soleil, interceptés par ce nuage, ne pouvant y pénétrer. Cependant, si les nuages ne sont que de peu d'étendue, ou ne viennent que de se former, la température de l'air inférieur ne sera pas abaissée sensiblement, mais même, les rayons du soleil, étant diffractés sur les bords des nuages, comme sur les bords d'un écran, la chaleur de l'air sera plus forte qu'à l'ordinaire.

98. L'électricité produite, et une légère diminution de transparence dans l'atmosphère, produisent au contraire toujours un excès de température, soit que l'électricité soit engendrée par un frottement de molécules aqueuses contre les molécules aériennes, ou de celles-ci entre elles, soit que les rayons du soleil dans un air dont la transparence est tant soit peu troublée, ne pouvant sortir de l'atmosphère, s'y changent en chaleur.

99. Ce qui influe surtout sur la température d'un lieu, c'est celle que la terre a conservée par l'état de la saison qui vient de se passer, ou par la position de ce lieu, par rapport à l'équateur, ou par rapport à la nature du terrain et à sa forme, ou enfin par rapport à son élévation au-dessus de la mer. Suivant qu'un lieu est bas ou proche de l'équateur, suivant que la nature de son terrain est sèche ou aride, que sa forme et sa position tendent à concentrer et à réfléchir les rayons du soleil vers l'endroit qu'on considère, il en résulte que la température du lieu s'élève davantage; mais, d'un autre côté, la température de ce lieu s'abaisse d'autant plus qu'il se trouve dans des situations plus opposées.

100. Enfin, la chaleur suivant l'état dans lequel l'air se trouve, rayonne plus ou moins. C'est ainsi que pendant la nuit la température, dans telle circonstance, s'abaisse très peu, dans telle autre beaucoup. Ainsi, par un ciel calme et serein, la quantité de chaleur perdue par l'atmosphère sera très considérable, et lorsque le temps sera couvert, que les vents humides amèneront une température à peu près constante, l'abaissement du thermomètre sera très faible.

101. De tout ce que nous venons de dire, on peut conclure que le jour où la température s'élèvera plus sur celle du jour précédent, sera celui où le ciel était couvert la nuit; ou bien, lorsqu'un vent faible, chaud et un peu humide ayant régné, ce vent continuant le jour suivant, le ciel viendra à se dégager de nuages. Réciproquement, la nuit dont la température s'abaissera le plus sur la précédente, sera celle où le ciel aura été couvert dans la journée, ou lorsqu'un vent léger, mais froid, aura régné, et où la nuit le ciel aura été serein.

102. Comme pour le baromètre, sans être obligé de faire des observations assidues et nombreuses, on peut se procu-

rer une moyenne thermométrique assez exacte en faisant seulement deux observations par jour, à la distance de 12 heures l'une de l'autre : c'est ce dont on peut se rendre compte en traçant sur le papier la marche que suivent, par un temps calme, les variations du thermomètre. Si l'on fait de même pour tout autre temps, on verra que les moyennes, quelle que soit la loi que suivent les variations du thermomètre, sont à peu près toujours données par la moyenne des degrés de cet instrument, observés à un intervalle de 12 heures l'un de l'autre.

De l'hygromètre.

103. Maintenant il sera facile de concevoir quelle loi suivront les variations de l'hygromètre. On sait que les degrés de cet instrument indiquent, non la quantité d'humidité contenue dans la partie de l'atmosphère où il est situé, mais bien le degré de saturation de cette partie de l'atmosphère. A cause de cela, cet instrument est très précieux pour l'art qui doit indiquer les moyens de prédire le temps.

Si l'on fait attention que l'air qui contient la même quantité d'humidité peut d'autant plus en absorber qu'il a une température plus élevée, on doit concevoir que ce même instrument ira vers l'humidité quand la température de l'atmosphère baissera, puisque alors l'air deviendra de moins en moins capable d'absorber encore de l'humidité, et réciproquement. Cela posé, si, par un temps calme, l'air ne recevait ni ne précipitait aucune partie d'humidité, s'il n'y avait aucuns courans ascendans ni descendans, il serait facile de déterminer les degrés de l'hygromètre d'après ceux du thermomètre : les expériences que relatent tous les livres de Physique donneraient le moyen de les déterminer. Mais il n'en est pas ainsi ; le terrain que l'on considère, suivant sa nature, suivant sa position et suivant la saison qui a régné antérieurement, etc., a conservé une certaine quantité d'humidité, qui dépend de toutes ces circonstances. A cause de cela, il en résultera une évaporation continuelle, qui augmentera lorsque la température de l'air deviendra plus grande, et diminuera avec elle. De plus, à cause de cette augmentation de température même, il en résultera, dans l'atmosphère, des courans ascendans qui, transportant dans sa partie supérieure l'humidité contenue dans sa partie inférieure, empêcheront que cette dernière ne se sature d'humidité, mais rendront la partie supérieure de l'atmosphère plus humide qu'elle ne l'aurait été sans cela. Quand la température de l'air baissera, des courans descendans en résulteront ; mais

comme ces mouvemens se font plutôt avec lenteur qu'autrement, et que par là les parties supérieures de l'atmosphère passent, en très petite quantité, à travers ses parties inférieures, elles influeront très peu sur l'augmentation de saturation des parties inférieures de l'air pour l'humidité. De là on pourra conclure qu'au lever du soleil l'évaporation subsistant sans que des courans ascendans aient encore la force d'exister, l'hygromètre, malgré les variations très grandes du thermomètre, variera très peu : mais il n'en sera pas de même de midi à 2 ou 3 heures après midi ; quoique l'atmosphère varie très peu de température, l'hygromètre avancera rapidement vers la sécheresse, à cause des courans ascendans qui ont lieu alors.

104. Quand la température commencera à baisser, l'hygromètre ira vers l'humidité. En effet, quoique les parties inférieures de l'atmosphère ne reçoivent pas d'humidité sensible de ses parties supérieures par les courans descendans, comme elles continuent d'en recevoir de la surface de la terre par l'évaporation continuelle et forte qui y existe toujours, en raison de la température élevée qui a lieu vers ce moment du jour, et qu'à cette cause est réunie celle de l'abaissement très rapide de la température, on doit voir que l'hygromètre, en ce moment, ira rapidement vers l'humidité extrême. Cette marche continuera encore avec la même vitesse vers le coucher du soleil, quoique le thermomètre descende très peu et que l'évaporation fournie par la terre diminue, parce que les parties supérieures de l'atmosphère, qui sont toujours plus froides que les parties inférieures, se supersaturent plus vite par le refroidissement, et qu'elles céderont par là une partie de leur humidité aux parties inférieures. L'hygromètre, par un temps calme et serein, suivra donc une marche constante ; il marquera le degré le plus haut d'humidité vers le lever du soleil, et le plus bas quelques heures après midi. Avant et après le plus haut degré de sécheresse, la marche de l'hygromètre sera très rapide ; mais elle sera très lente avant et après le plus haut degré d'humidité. La moyenne sera très difficile à saisir ; le moment où elle aura lieu sera plus près du point où la sécheresse sera la plus grande qu'après ce moment, et dépendra beaucoup des localités.

105. La marche de l'hygromètre, comme celle du baromètre et du thermomètre, est différente de celle que nous venons d'exposer, quand les vents horizontaux troublent l'équilibre

de l'atmosphère, et quand le temps n'est plus serein. Par exemple, quand les vents humides ont lieu dans la partie inférieure de l'air, l'hygromètre, à quelque moment que ces vents soufflent, marche vers l'humidité plus qu'à l'ordinaire. Quand ces vents règnent dans la partie supérieure, ils empêchent les courans ascendans d'avoir lieu d'une manière sensible, en fournissant à la partie inférieure de l'atmosphère de l'humidité, lorsque la température de celle-ci baisse vers le soir et la nuit; alors l'hygromètre, dans sa marche vers l'humidité, ira plus loin.

106. Lorsqu'au lieu de vents humides, ce sont des vents secs qui règnent, soit dans la partie supérieure, soit dans la partie inférieure de l'atmosphère, les variations qu'éprouve la marche ordinaire de l'hygromètre suivront une marche contraire à celle qu'impriment les vents humides, comme on peut s'en assurer par un raisonnement analogue aux précédens.

107. Lorsque l'une et l'autre espèce de vent ont régné pendant quelque temps, l'hygromètre ne marque plus à peu près que le même degré dans la journée, mais ce degré a plus de fixité par les vents humides, parce que c'est alors que la température de l'air varie le moins.

108. Il est à remarquer que la sécheresse la plus grande que l'hygromètre indique, est celle qui a lieu quand des ouragans, qui sont toujours accompagnés de courans ascendans, ont lieu, parce que ces courans existant sans interruption pendant un jour ou plusieurs, enlèvent toute l'humidité de la terre pour la porter dans la partie supérieure, où, réunie à celle qu'amènent les vents humides, elle se précipite bientôt en pluie.

Remarques sur les trois instrumens précédens.

109. Toutes ces variations du baromètre, du thermomètre et de l'hygromètre sont différentes, suivant les endroits où ils se trouvent. Dans un lieu ordinairement humide, par exemple, elles seront moindres que dans un lieu sec, parce que, dans ces premiers lieux, soit par l'évaporation très forte qui s'y fait par les temps calmes, soit parce que le ciel sera plus souvent couvert que dans les lieux secs, la température s'élèvera moins haut, mais aussi elle s'abaissera moins bas, parce que la force rayonnante de la chaleur est moindre la nuit, à cause des brouillards ou des nuages qui couvriront le ciel. Il en résultera encore que les courans ascendans ou descendans seront très faibles, et que l'air étant presque toujours dans un état d'humidité et de cha-

leur à peu près constant, et que ces lieux étant à peu près dans le même cas que la mer, l'air s'échappera souvent de la partie inférieure pour aller vers des lieux secs, et l'air des lieux secs viendra rétablir ce vide par la partie supérieure de l'atmosphère de ces lieux humides. Par toutes ces raisons et par d'autres qu'on pourra déduire de ce que nous dirons dans ce Mémoire et dans ceux qui suivront, on pourra conclure que, dans les endroits humides, le baromètre variera moins que dans les lieux secs, et se tiendra à une hauteur moyenne plus considérable que dans ces derniers lieux, quoique l'air y soit plus constamment humide, parce que les courans verticaux ascendans y auront peu de force, et que les vents verticaux descendans y seront plus communs que dans les lieux secs.

Le thermomètre et l'hygromètre varieront ainsi très peu dans ces lieux. Le thermomètre y sera moyennement plus bas, parce que la chaleur absorbée par l'évaporation, dans les temps calmes, diminuera la température qu'aurait acquise l'atmosphère sans cela, et que, dans toute autre circonstance, les nuages et les brouillards qui seront continuellement répandus dans cette atmosphère, empêcheront que les rayons du soleil n'y pénètrent aussi facilement que dans les lieux secs. De là viendra que l'air des lieux humides s'échauffera moins que celui des autres lieux. Quant à l'hygromètre, sa moyenne approchera plus de l'humidité extrême dans les lieux humides, parce que la température de l'air y étant en général basse, comparativement aux autres lieux, il faudra moins d'humidité évaporée pour saturer cet air, et que, d'un autre côté, l'atmosphère aura toujours un contact avec une surface qui tendra toujours à lui fournir l'humidité nécessaire pour la saturer.

110. Si nous comparons ensemble les lieux bas et les lieux élevés, l'humidité étant plus forte dans les premiers que dans les seconds, la colonne d'air qui presse sur le baromètre y étant plus forte, les variations atmosphériques y étant en général plus grandes, la température donnée par la terre y étant plus forte que sur les hauteurs, où la chaleur diverge souvent au lieu de converger, comme dans les bas, il en résultera que dans les lieux bas, la moyenne hygrométrique approchera plus du point d'humidité extrême; que les moyennes barométriques et thermométriques y seront plus hautes, et que les variations de ces instrumens y seront plus considérables que sur les hauteurs.

111. D'après ce que nous venons de dire sur les liaisons De la rosée.

qui existent entre les instrumens météorologiques et les phénomènes qui ont lieu dans la couche aérienne, on verra, je pense, comment on peut s'en servir, dans quelques cas, pour prédire le temps qu'il doit faire; mais on doit voir que ces indications seules pourraient tromper, si on ne les réunissait aux autres signes que l'atmosphère présente; aussi avons-nous cru devoir nous en occuper. Nous parlerons d'abord d'un phénomène qui commence à être bien connu, depuis que le docteur Wels l'a étudié et que M. Fourrier a tenté de donner l'explication de quelques circonstances qu'il présente : nous voulons parler de la rosée. En 1819, en publiant notre ouvrage sur la nature et les propriétés d'un fluide impondérable, nous avons essayé d'expliquer ce phénomène. Comme de plus M. Arago, dernièrement, d'après M. Wels, dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes de l'année 1827, donne des circonstances de ce phénomène, une explication un peu différente de la mienne, nous devons discuter ces diverses manières de voir la formation de la rosée. Rappelons d'abord la nôtre. J'ai supposé, page 244 et suivantes de l'ouvrage cité, que les corps laissés à la surface de la terre dans une nuit sereine, qui n'est troublée par aucun vent, s'abaissaient à une température d'autant plus basse au-dessous de celle de l'air environnant ce corps à une certaine distance, 1°. que les vibrations de la chaleur dans ces corps sont plus différentes entre elles en amplitude; 2°. que les molécules du calorique ont plus de liberté à se mouvoir; 3°. enfin, j'ajoute maintenant que les liquides qu'on considère approchent plus du point où ils doivent devenir solides. C'est cette propriété particulière de la chaleur qui est différente de celle d'après laquelle la température d'un corps se communique, à distance, à celle d'un autre, qui fait que M. Wels et M. Fourrier ont eu tort de vouloir expliquer la première propriété par la dernière; car si elle était la même, il devrait s'ensuivre que les corps les plus conducteurs de la chaleur, et qui la communiquent le plus vite aux corps environnans, devraient être ceux dont la température devrait s'abaisser le plus dans la nuit; or, c'est souvent le contraire lorsqu'on met ces corps dans les mêmes circonstances que les autres.

Cette cause n'est donc pas seulement celle d'après laquelle un corps communique, par le rayonnement, sa température à un corps éloigné, comme l'ont supposé MM. Fourrier et Arago; mais, comme je l'ai déjà dit en 1819, la cause principale est analogue à celle qui fait qu'un corps mis en mouvement dans un fluide résistant, perd d'autant plus de vitesse

que la masse qu'il traverse est plus considérable et que les molécules ont un mouvement plus différent de celui de la masse traversée. Il arrivera donc pour la chaleur, dans l'hypothèse qu'elle est donnée par des vibrations, qu'elle tendra d'autant plus à s'abaisser dans l'air, que ses vibrations dans les corps s'éloigneront plus de celles de la chaleur dans l'air, c'est-à-dire que les vibrations de la chaleur dans le corps seront d'une forme moins simple et qu'elles seront moins semblables entre elles dans le corps même : ce qui est l'état contraire de ces vibrations dans les corps très conducteurs, comme nous l'avons dit dans le Traité cité.

D'après tout cela, nous nous appuierons, dans ce Mémoire et ceux qui suivront, sur les expériences de M. Wels, mais nous n'admettrons pas entièrement les explications données jusqu'à présent.

112. Quelle que soit la quantité de rosée qui tombe pendant la nuit sur chaque corps, suivant sa nature, cette quantité dépendant des circonstances dans lesquelles ce corps se trouve par rapport aux corps qui sont interposés entre lui et le ciel, il arrivera que la quantité d'humidité que chaque corps recevra pendant la nuit sera d'autant moins grande que le ciel sera moins couvert, comme l'a prouvé M. Fourrier.

Par un temps humide ou par un temps calme, pendant lequel une grande évaporation aura eu lieu pendant le jour, et où la nuit sera encore calme, la rosée sera forte ; mais elle le sera encore plus si un vent humide a subsisté dans les parties supérieures de l'atmosphère, ou même dans les parties inférieures, et s'il a cessé de souffler pendant la nuit, ou du moins dont la force sera beaucoup diminuée, car alors l'humidité donnée par l'air sera plus considérable.

113. Cette rosée sera moins forte quand des vents assez violens subsisteront la nuit, parce que le mouvement qui entraînera l'atmosphère empêchera l'humidité de se précipiter ; elle sera plus faible encore par des vents secs, encore moins quand ces vents seront violens et ascendans, comme ceux qui précèdent les ouragans, parce que, dans toutes ces circonstances, l'humidité sera enlevée aux corps à mesure qu'elle se précipitera. De sorte que si la rosée, après avoir été forte, diminue tout à coup pendant la nuit, il pourra arriver bientôt après de grandes pluies, comme lorsque l'hygromètre monte très rapidement dans la journée.

114. Après l'examen des phénomènes qui accompagnent la Des nuages.

précipitation de l'humidité de l'air dans les couches inférieures de l'atmosphère, il est naturel d'examiner ce qui doit survenir quand cette humidité, au contraire, est transportée dans l'atmosphère. Elle sera cause alors de la production de divers phénomènes, par exemple, de la formation des nuages. Chercher les circonstances dans lesquelles les nuages se forment, c'est chercher celles dans lesquelles l'air devient assez opaque pour intercepter la lumière du soleil. Faut-il attribuer cette opacité à des globules sphériques d'eau contenus dans l'atmosphère, comme le font tous les physiciens actuels, d'après M. de Saussure? Cela peut en être la cause dans quelques circonstances, mais non certainement dans toutes; il peut arriver même que les globules que M. de Saussure croit avoir vus ne soient que des points plus opaques, analogues aux pommelures des nuages. Voyons donc comment un corps quelconque devient opaque.

Si l'on se rappelle que la pierre appelée opale, qui, dans l'état ordinaire, paraît opaque, et devient transparente par l'effet des nombreux pores dont elle est formée, lorsque après avoir été plongée dans l'eau ces pores se sont remplis de liquide; si, de plus, on fait attention qu'en mettant un certain nombre de lames transparentes de verre, par exemple, éloignées, quoique très peu l'une de l'autre, le nombre peut en être tel, qu'on ne voie plus le soleil à travers, ou du moins qu'on ne le voie que d'une manière très confuse. Mais si l'on prend un morceau du même verre dont l'épaisseur soit égale à la somme des épaisseurs de ces lames réunies, on verra alors le soleil bien distinctement. On devra en conclure que la lumière, lorsqu'elle tend à passer de l'air à travers un corps transparent, quand même elle tendrait à traverser ce corps perpendiculairement à sa direction, hors le cas où elle se trouverait polarisée, si une partie est transmise, une autre partie est toujours réfléchie; lorsque, dans le changement de direction que ces rayons lumineux éprouvent à la première ou à la seconde surface des corps, elle vient rencontrer l'atmosphère très condensée de calorique, qui entoure chaque molécule. Puisque ces réflexions se font à la première et à la seconde surface des corps, elles seront d'autant plus considérables, et par suite les rayons de lumière perdront d'autant plus de leur force, qu'ils trouveront une plus grande quantité de ces corps transparens.

115. L'humidité est répartie dans les nuages qui flottent dans l'atmosphère d'une manière très inégale. Chaque partie des nuages pouvant être alors considérée comme un corps transparent, d'une nature particulière et isolé, la masse entière devra

nous paraître opaque; c'est pourquoi quand les nuages sont épais et ont été formés de beaucoup de parties distantes entre elles, et que l'air qui les entoure contient peu d'humidité par rapport à celui qui est dans leur intérieur, ces nuages seront opaques et réfléchiront avec force les rayons lumineux, parce qu'alors les parties humides des nuages seront très différentes de celles qui les touchent ou de celles qui les entourent.

116. S'il existe plusieurs couches de nuages l'une sur l'autre, la première ou la plus éloignée pourra paraître seulement blanche, la seconde grise, la troisième très noire, parce qu'à mesure que les nuages s'abaissent, ils sont dans une atmosphère plus condensée, et que les rayons du soleil perdent d'autant plus de leur force, qu'ils ont traversé une plus grande étendue d'air ou une plus grande épaisseur de nuages avant d'arriver à ceux qu'on considère. Cependant il arrive quelquefois le contraire quand le soleil est à l'horizon ou quand le nuage est peu épais.

117. D'après les mêmes principes, on pourra concevoir pourquoi, lorsque nous sommes dans les nuages, dans la fumée ou dans un endroit où il y a une forte évaporation, nous pouvons distinguer encore les objets, mais qu'aussitôt que nous sommes au dehors, si ces parties sont entre les objets et nous, nous ne les apercevons plus. Cela vient que dans le premier cas il n'y a qu'une réflexion très forte à l'extérieur et qu'une partie des faibles réflexions à l'intérieur; dans le second cas, il y a deux réflexions à l'extérieur et toutes les réflexions de l'intérieur. Comme ces réflexions sont en d'autant moindre nombre que, dans ces airs troubles, on approche plus de leur extrémité, on pourra concevoir comment, au milieu des nuages, de la fumée et des brouillards, on distingue très peu les objets situés au dehors et même point du tout, et qu'à mesure qu'on approche des extrémités de ces espaces, on les distingue plus facilement. Chercher les causes de la formation des nuages, se réduit donc à chercher les circonstances dans lesquelles l'humidité sera répartie d'une manière inégale dans l'atmosphère, et la forme de ces nuages sera indiquée par les limites de ces espaces chargés d'humidité. Il ne sera pas nécessaire que cette humidité soit seulement suspendue, mais elle pourra être dissoute, et même l'air pourra bien n'être pas saturé d'humidité. Il faudra seulement, pour que des nuages paraissent à notre vue, que dans certaines parties de l'air il y ait plus d'humidité que dans les parties environnantes.

118. Voyons d'abord ce qui doit arriver quand le temps est calme, et dans les premiers jours où la chaleur du soleil, dans la région tempérée, tend seulement à faire évaporer l'humidité de la terre sans produire de courans ascendans très forts. L'humidité étant concentrée dans les parties basses de l'atmosphère, et répartie d'une manière bien inégale, parce que le terrain qui a fourni à l'évaporation n'est pas également imprégné d'humidité, il arrivera, le matin, qu'à l'horizon les objets se verront moins distinctement qu'au zénith, parce que les rayons lumineux auront, dans le premier cas, à traverser une partie d'atmosphère plus étendue, très peu homogène, et différente de celle dans laquelle ces rayons ont commencé à passer; tandis qu'au zénith, la partie inférieure de l'atmosphère, différente de la partie supérieure, est très peu étendue. L'air à l'horizon paraîtra donc blanchâtre le matin.

119. Si dans la journée, ou les jours suivans, soit que la chaleur du soleil, après avoir évaporé une assez grande quantité d'humidité du sol, la chaleur soit employée en grande partie à produire des courans ascendans; soit qu'au milieu de la journée cette chaleur soit assez forte pour produire des courans ascendans qui aient une assez grande vitesse, l'humidité diminuera dans les parties inférieures de l'atmosphère, et se répartira d'une manière plus égale dans toute sa hauteur. L'atmosphère deviendra alors plus homogène, quoique chargée de plus d'humidité; elle deviendra aussi plus transparente, et les objets plus éloignés paraîtront plus distinctement.

120. Si la chaleur du soleil est plus forte, ou si elle est continuée pendant plusieurs jours, elle transportera l'humidité des parties inférieures de l'atmosphère dans les parties élevées, d'autant plus haut que la chaleur du soleil sera plus considérable. C'est pourquoi cela arrivera plutôt sous l'équateur que sous les pôles, en été qu'en hiver. Quoique dans les parties supérieures de l'atmosphère l'air soit moins dense que dans les parties inférieures, quoique les premières parties contiennent moins d'humidité en général sous le même volume que les dernières, comme à la même quantité de molécules d'air dans la partie supérieure, correspondront plus de molécules d'eau que dans la partie inférieure, et encore plus que dans les parties au-dessus de la région des météores, il en résultera que cette couche supérieure moyenne étant dans un état différent de l'air situé au-dessus et au-dessous, une partie de la lumière du soleil sera interceptée, et cette partie de l'air paraîtra opaque et remplie de nuages.

121. Il ne peut exister de courans ascendans dans un air tranquille, qu'il n'existe en même temps des courans descendans, c'est-à-dire que l'air inférieur, devenu plus léger en se trouvant plus chaud, cherche à passer à travers l'air supérieur : il laissera pour lors un vide, que ce dernier tendra à remplir; ou plutôt dans un air tranquille en apparence, quand il existe des courans ascendans, il existe pareillement des courans descendans. Les uns et les autres, sur le même espace, seront d'autant plus multipliés, et auront une épaisseur et une longueur d'autant moins considérables, que l'air sera partout dans une situation à peu près semblable sur une grande surface de terrain. Aussi l'humidité qui accompagne les courans ascendans, parvenue dans les parties supérieures de l'atmosphère, donnera d'abord des nuages qui sembleront formés de l'assemblage de lignes droites ou courbes, et dont l'épaisseur augmentera par la réunion de celles qui viendront successivement se joindre aux premières. Dans ce cas, ils formeront les nuages en *balayures* de M. de Lamarck.

122. Outre ces courans ascendans, il en existe d'autres qui ont une plus grande amplitude; ce sont ceux qui précèdent les pluies fortes, les orages, etc., et qui donnent aux nuages un caractère différent de ceux qui se trouvent produits par les causes précédentes. En général, la forme des nuages, et leur accroissement ou leur diminution plus ou moins rapides, à telle ou telle heure de la journée, sont des choses de telle importance, que la personne qui se donnerait la peine d'examiner toutes les nuances que les nuages présentent, en faisant attention aux différentes circonstances qui modifient le sol et la saison où l'on se trouve, pourrait être sûre d'arriver à prédire, même sans le secours d'instrumens, le temps qui doit arriver. C'est ce que nous ferons concevoir en continuant d'analyser ce qui concerne les nuages. Continuons ce que nous avons commencé à développer.

123. Quand l'air est calme, quand l'humidité évaporée est grande, soit que cela provienne du degré d'humidité du sol, ou de celui de la chaleur, cette humidité, après avoir formé des nuages où l'on n'apercevra que des linéamens dans toutes les directions, qui s'épaississant, nous présenteront d'abord l'aspect de nuages en forme de *pommelures*, d'abord petites, ensuite moyennes. Ces pommelures, devenues encore plus grandes, constitueront enfin des nuages analogues à ceux qu'Howard appelle *cumulus*. Pour concevoir la raison de ces divers aspects,

il faut se rappeler que nous avons dit que ces traits ou ces linéamens qu'on aperçoit dans les nuages, provenaient de ce qu'il existait en même temps dans l'atmosphère des courans ascendans et des courans descendans. Les uns et les autres n'ont pas lieu dans une direction absolument verticale, parce que l'atmosphère n'est jamais ni uniformément sèche, ni uniformément humide, et parce que le courant vertical, qui est parti d'un endroit de la surface de la terre, empêche le suivant de partir du même point, l'obligeant ainsi à reculer de quelque chose sur celui qui a précédé, comme on peut le remarquer au matin en été, sur la mer ou sur une surface très humide. Il en résultera que les lignes inclinées dans tous les sens, qui proviendront de ces divers courans projetés sur la voûte du ciel, ne paraîtront que des lignes de peu d'étendue, et formeront, par leurs assemblages divers, des points plus opaques et d'autres plus transparens : les premiers formés par l'entrecroisement de ces lignes projetées suivant la direction du rayon visuel, les autres par l'espace que laisseront entre elles ces lignes d'une petite longueur. Il en résultera des amas opaques, approchant plus ou moins de la forme circulaire, suivant que l'air sera plus ou moins tranquille : c'est ce qu'on appelle *pommelures*. Mais cette forme circulaire s'allongera si un vent tend à avoir lieu, car les lignes inclinées étant recourbées par les vents supérieurs, les pommelures paraîtront plus opaques suivant cette courbure, et perpendiculairement à celle-ci, la pommelure diminuera de dimension ; alors elle paraîtra oblongue.

124. Si le vent supérieur est plus considérable, ou s'il existe un vent inférieur pendant que l'air supérieur sera calme, ou enfin s'il existe un vent supérieur et un autre inférieur faibles, toutes les lignes opaques ascendantes qui doivent former les nuages se recourberont toutes suivant une même ligne, de sorte qu'alors les nuages paraîtront n'être formés que de lignes parallèles. Bientôt le nombre de ces lignes augmentant, le ciel paraîtra voilé, ensuite il se couvrira entièrement.

125. D'après cela, on peut voir que le vent qui doit survenir pourra quelquefois être prévu par la forme des nuages ; car aussitôt qu'un vent existera dans la partie supérieure de l'atmosphère, les lignes que décrivent les nuages tendant à suivre sa direction, les nuages paraîtront formés de bandes perpendiculaires à la direction de ce vent. Et réciproquement, si l'on voit des nuages formés de cette manière, on en conclura qu'un vent perpendiculaire à leur direction existe dans la partie su-

périeure de l'atmosphère, et l'on pourra en conclure qu'il existera bientôt dans la partie inférieure de cette atmosphère, pour remplacer celui qui existe actuellement, si d'autres signes n'indiquent le contraire. Par là, si ce vent est un vent humide, on pourra s'attendre à avoir bientôt de la pluie.

126. Si, dans un temps calme, la chaleur du soleil et l'humidité du sol sont très fortes, que cette humidité soit inégalement répartie sur la surface du pays où l'on se trouve, la quantité d'humidité évaporée sera tellement considérable, ainsi que la vitesse du courant ascendant qui la portera dans les parties supérieures de l'atmosphère, que dans l'endroit où le nuage se formera, il ne pourra exister en même temps de courant descendant. Alors le vide produit dans la partie inférieure de l'atmosphère sera rempli par des courans horizontaux venant de l'air qui environne le lieu où le nuage se forme, et par les courans descendans provenant des parties de l'atmosphère où l'évaporation sera moins forte. Ces nuages paraîtront être formés d'une seule pièce, commençant à n'être d'abord que l'assemblage de quelques lignes, mais bientôt ils auront une forme très tranchée sur la voûte céleste : leur forme et leur grandeur seront déterminées par la grandeur des espaces humides existant sur le sol, par rapport aux espaces secs qui les séparent. Ces nuages seront de la nature de ceux que M. Howard appelle *cumulus*.

127. Si, par un temps d'été, il y a eu, à quelque distance de l'endroit que l'on considère, de fortes pluies sur une assez grande étendue de terrain, dans la direction du vent qui règne ordinairement vers le milieu de la journée, l'évaporation causée par la chaleur sera très faible dans l'endroit où il n'aura pas plu, et très forte dans l'endroit humide. Les nuages qui en résulteront dans le lieu peu humide seront des nuages en *balayures*; mais il n'en sera pas de même dans le lieu très humecté : les nuages qui s'y produiront seront de la nature de ceux que l'on appelle *cumulus*, vers l'extrémité de ce lieu humecté; à *petites pommelures*, dans le milieu de cet endroit au commencement de la journée, et qui deviendront bientôt des nuages à *grandes pommelures*. Il faut remarquer que les courans ascendans étant d'autant plus forts que l'air est plus échauffé, ce qui arrive quand l'évaporation est faible, il en résultera que les nuages en *balayures* seront plus élevés que les nuages à *petites pommelures*, ceux-ci plus que ceux à *grandes pommelures*, etc.

128. Aussitôt que le vent qui doit survenir sur le midi commencera à régner, il transportera les vapeurs de la partie

humide vers la partie sèche. Or, trouvant là un courant ascendant très fort, le vent horizontal qui a amené l'humidité, se changera en vent incliné et même vertical, et les nuages qui s'y formeront s'élèveront avec lui de manière à composer des espèces de *montagnes* s'avançant peu à peu vers l'endroit sec. L'évaporation continuant vers l'endroit humide, le courant horizontal inférieur et le courant vertical de l'extrémité entraînant l'humidité causée dans l'air par l'évaporation qui élève les vapeurs de moins en moins haut, il se formera une troisième couche de nuages dans les parties inférieures de l'atmosphère. Comme ces nuages sont le résultat de la dernière évaporation, que celle-ci par là est très faible, il seront en petite quantité et affecteront toute espèce de formes peu terminées, parce que le courant ascendant qui les produira sera obligé aussitôt de se courber, et de faire voir alors, suivant leur longueur à peu près, les lignes droites et courbes qui doivent former ces nuages.

La couche de nuages la plus élevée recevant immédiatement les rayons du soleil pour parvenir jusqu'à nos yeux, sera blanche et transparente. La seconde ne recevant que les rayons du soleil déjà un peu affaiblis par le passage de ces rayons par la première couche, sera plus opaque que la première; sa couleur pourra même être grise. La troisième recevant ensuite les rayons du soleil encore plus affaiblis, paraîtra plus obscure; sa couleur même pourra être noire. Cette disposition des nuages dans cette circonstance, est celle qu'ils affectent quand des orages doivent survenir. La première couche sera formée de nuages *en balayures*, la seconde sera composée de nuages à *grandes pommelures*, terminées par des nuages en *montagnes*, et la troisième sera formée de nuages appelés *petits diablotins* par M. Lamarck.

129. Pendant la journée, les nuages n'ont en général pas d'autres couleurs que le gris, le blanc et le noir. Il en est de même lorsque les nuages, le soir et le matin, sont très élevés ou très bas, et que l'humidité répandue dans l'atmosphère n'est que très faible; mais quand les nuages sont à une moyenne hauteur, ils réfléchissent différentes couleurs; alors l'atmosphère change aussi de teintes. Dans d'autres circonstances, les rayons du soleil ou de la lune, passant à travers les nuages, forment des anneaux colorés, etc. Ces différens phénomènes ont des relations avec l'état de l'atmosphère, et des rapports avec le temps qui doit suivre: nous les expliquerions dans le moment, si les

développemens dans lesquels nous devrions entrer ne dussent pas être trop longs; nous y reviendrons plus tard.

130. Dans ce que nous venons de dire, nous n'avons pas analysé toutes les apparences que présentent les formes des nuages; mais cela suffit pour l'objet que nous avons en vue dans ce Mémoire; d'ailleurs nous aurons occasion d'y revenir souvent lorsque nous analyserons les phénomènes que présente l'air. Voyons maintenant comment se forme la pluie. De la pluie.

On a vu très souvent l'humidité de l'atmosphère se précipiter quand les nuages couvraient le ciel, et que très souvent elle ne se précipitait pas quand le ciel était serein; on en a conclu que la pluie venait de ce que les nuages se réduisaient en pluie. On a vu cependant que la rosée était plus forte par une nuit sereine et calme, que par un temps couvert; que lorsqu'un nuage se formait, surtout dans les montagnes, on sentait la pluie à son approche, avant que le nuage ne fût parvenu sur nos têtes; qu'en même temps que ce nuage augmentait, la pluie devenait plus forte, ce qui serait le contraire si la pluie venait des vésicules sphériques condensées dont on suppose les nuages formés. On a remarqué encore, depuis que l'on fait des observations, que la pluie tombée sur le haut d'un édifice était moindre que celle tombée sur le sol; il faut donc conclure de là, que si les nuages indiquent souvent la pluie qui doit venir, ce n'est pas d'eux qu'elle vient le plus ordinairement. Pour concevoir la formation de la pluie, rappelons-nous que l'humidité de l'air ne peut se précipiter que de deux manières, savoir: par la compression, parce que l'air diminuant alors de volume, il peut se saturer vite d'humidité, c'est-à-dire arriver au point où il ne saurait en contenir davantage; ou par le refroidissement, qui produit le plus souvent la pluie, parce que l'air diminuant de volume en même temps qu'il devient moins apte à contenir des vapeurs, se sature encore d'humidité.

131. Supposons maintenant qu'un air même transparent, poussé par un vent impétueux, vienne à rencontrer une chaîne de montagnes ou un pic élevé ou une forêt; cet air sera comprimé par ces obstacles et les molécules de vapeur qu'il contiendra se rapprocheront et se réduiront en pluie si la compression est assez forte.

132. Que cet air transparent, poussé par les vents, vienne à passer dans l'ombre projetée par les montagnes ou sur des terrains humides où la température du sol est plus faible, par un beau jour, que dans les lieux circonvoisins, si l'air est très

chargé d'humidité, il pourra s'en précipiter des gouttes d'eau ou s'y former un brouillard, ou même de la pluie.

133. Si le ciel, au lieu d'être transparent, se couvre peu à peu de nuages, soit qu'ils se forment dans le lieu même, l'air étant calme, soit qu'ils soient amenés là par les vents, aussitôt les rayons du soleil, étant interceptés par ces nuages, la température de l'air inférieur baissera; et si cet air était très chargé d'humidité, il pourra y avoir de la pluie produite. Il n'est pas nécessaire pour cela que l'air soit arrivé au point d'être supersaturé d'humidité dans toute la masse refroidie, il suffit qu'il y en ait quelques parties.

Le refroidissement a toujours lieu dans l'atmosphère lorsqu'il paraît des nuages. C'est ce que l'on peut remarquer sur le thermomètre par un beau temps, quand il se couvre (97): aussitôt qu'un nuage un peu considérable paraît, le thermomètre baisse; il remonte aussitôt qu'il disparaît.

134. Si, par une seule couche de nuages, la pluie peut survenir, elle vient encore plus souvent lorsqu'il y en a plusieurs couches l'une sur l'autre, surtout si des vents en différentes directions ont lieu dans l'atmosphère. Pour concevoir cet effet, rappelons-nous ce que nous venons de dire, que l'air au-dessous des nuages est toujours plus froid que lorsque le ciel est serein. Mais en même temps que cet air inférieur est devenu plus froid qu'à l'ordinaire, l'air supérieur aux nuages est devenu plus chaud, les rayons du soleil réfléchis par les nuages échauffant seuls cette partie de l'atmosphère. Alors, si, par le vent, une couche de nuages est amenée sous une autre, trouvant alors un air très froid, cette couche se refroidira par le contact et communiquera ce refroidissement à la partie de l'atmosphère qui est au-dessous d'elle et déjà refroidie; il en résultera un abaissement de température et une condensation telle, que l'humidité qui y est contenue s'en précipitera en plus grande quantité que dans les cas précédens. Si la température de l'air est peu élevée, il pourra en résulter que cette humidité précipitée se congèlera, et produira de la neige ou des giboulées.

135. Si les vents qui règnent sont ceux qui viennent de la mer, comme ils amènent beaucoup d'humidité avec eux, aussitôt qu'une certaine suite de nuages se sera formée, la pluie aura lieu et continuera long-temps dans le lieu où ces nuages existeront, parce que l'humidité précipitée sera toujours remplacée par une nouvelle.

136. Ce que nous venons de dire de la production de la pluie

s'applique également au jour et à la nuit ; seulement pendant que le soleil est sous l'horizon, et même avant d'y arriver le refroidissement de l'air étant général, c'est une cause de précipitation d'humidité qu'il faudra ajouter à celle que nous venons d'énoncer.

137. Appliquons ces principes à différens cas.

Nous venons de voir tout à l'heure que lorsqu'il avait beaucoup plu dans un endroit voisin de celui où nous nous trouvons, par un temps d'été, il se formait plusieurs couches de nuages; il en résultera donc souvent aussi de la pluie ; mais elle sera souvent de peu de durée, parce que l'humidité qui en avait été la cause était peu considérable. Il arrivera alors ce qu'on appelle des pluies d'orage.

138. La pluie sera encore de peu de durée lorsque le ciel couvert de nuages le matin, l'air étant tranquille, les rayons du soleil viendront à percer les nuages; car la chaleur produite alors, en dilatant l'air supérieur, se communiquera de proche en proche de manière à rendre l'air plus capable de contenir de même l'humidité, et le temps pourra devenir serein.

La pluie sera au contraire de longue durée si plusieurs couches de nuages paraissent dans l'air, et que des vents humides viennent toujours à régner.

139. Elle sera encore de longue durée, mais par interruption, si plusieurs couches de nuages existant dans l'atmosphère elles se meuvent avec des vitesses différentes, et passant l'une sous l'autre laissent quelquefois des intervalles sans nuages à travers lesquels les rayons du soleil peuvent agir, parce qu'alors l'humidité précipitée, lorsque les nuages viennent au-dessous l'un de l'autre, sera évaporée par la chaleur du soleil, quand le ciel se découvrira, et entretiendra dans l'air cette humidité nécessaire pour produire la pluie.

140. Jusqu'à présent nous avons considéré, dans ce Mémoire, les phénomènes météréologiques sans faire attention à la marche qu'ils suivent ; c'est ce dont nous allons nous occuper dans ce moment, en cherchant ce qui peut influer sur la production des vents. Des vents.

Nous avons déjà dit que si la terre avait une surface de révolution et de même nature partout, il n'y aurait qu'un vent d'est vers l'équateur, qui se changerait en vent de nord-est ou de sud-est vers les pôles, et dont la force varierait suivant que le soleil se-

rait présent ou non sur l'horizon, ou suivant qu'il serait au-delà ou en-deçà de l'équateur par rapport aux pôles. Maintenant, supposons la terre formée de mers ou de continens composés d'une surface homogène terrestre; vers l'équateur, le soleil venant à s'élever et à se mouvoir d'orient en occident, échauffera successivement les parties d'air situées au-dessous de lui. Alors les portions voisines de l'air venant remplacer celles qui se dilatent et qui s'élèvent, il en résulterait, si le soleil avait été immobile et l'était encore, des vents horizontaux inférieurs qui tendraient tous pour remplacer l'air qui monte vers le point sur lequel le soleil est placé verticalement. De plus, il y aurait un courant ascendant vertical au point où le soleil est situé, produit par la dilatation de l'air, et des courans horizontaux supérieurs s'éloignant du même point, venant de l'air dilaté qui s'élève et qui se déverse de tous côtés dans les parties supérieures de l'atmosphère.

Mais comme le soleil se meut très rapidement d'orient en occident, le point de l'air le plus échauffé et le plus dilaté se transportera avec lui. Par là, il empêchera que l'air qui est en avant ne se meuve en sens contraire du mouvement du soleil; et les deux courans opposés, qui tendaient à avoir lieu proche du sol, se changeront en un seul pour produire un vent d'est continu, qui augmentera de force lorsque le soleil sera sur l'horizon, et diminuera de force lorsque le soleil sera au-dessous. Ce vent se changera en un autre sur les côtes, parce que la dilatation est plus grande sur les terres que sur les mers, et que l'air des mers devient plus pesant à cause de l'humidité évaporée (6); aussi le vent d'est entre les tropiques, vers les côtes occidentales, méridionales et septentrionales, se change souvent en des vents du midi, du nord et d'ouest, au moins pendant le temps des équinoxes.

141. Si le soleil se tenait toujours à l'équateur, les vents qui régneraient d'un et d'autre côté de cette ligne viendraient du sud et du nord, en se combinant d'autant moins avec le vent d'est, que les points qu'on considère s'approcheraient plus des pôles. Le vent du nord serait pour l'hémisphère septentrional, le vent du midi pour l'hémisphère méridional; mais aussitôt que le soleil passe d'un côté de l'équateur à l'autre, il reste plus long-temps de ce dernier côté pendant le jour; la direction des rayons qu'il envoie approche plus de la verticale; et comme, par la marche progressive qu'il suit alors, ses effets augmentent tous les jours, la dilatation de l'air vers cet hémisphère augmentera aussi. Il y aura donc enfin un moment, qui ne sera pas

très éloigné de celui des équinoxes, où cette dilatation, augmentant toujours vers les pôles, pendant que, vers l'équateur, elle est constante et n'a lieu que pendant la moitié de la révolution du soleil; où cette dilatation, dis-je, l'emportant sur celle de l'équateur, les vents qui tendaient à se diriger vers ce cercle, dans les régions tempérées et polaires, se dirigeront vers le pôle de l'hémisphère où le soleil se trouve.

142. Lorsque le soleil se dirige vers un hémisphère, il y passe après la saison de l'hiver, qui a laissé sur terre beaucoup de neige dans l'intérieur des continens, et surtout dans les endroits élevés, lorsque, entre ces endroits et la mer, il n'a laissé que de l'humidité. Alors, aussitôt que la chaleur du soleil a dilaté l'air transparent qui se trouve sur les lieux couverts de neige, les vents qui en résulteront viendront de la mer et transporteront avec eux des vapeurs; il se formera d'abord quelques nuages, et bientôt des pluies provenant de l'humidité de la mer. Cette humidité précipitée sera d'abord peu considérable, parce que les rayons du soleil qui ont échauffé l'air situé sur les parties neigeuses ne produiront plus le même effet lorsque le ciel commencera à se couvrir de nuages; aussi les vents de mer qui transportent des vapeurs de la mer et des lieux bas vers l'intérieur des terres, s'arrêteront un moment pour ne reprendre que lorsque les rayons du soleil auront fait disparaître les nuages de dessus l'horizon. Cet état alternatif de mauvais temps et de beau temps, en continuant d'exister, donnera de plus en plus de la pluie, jusqu'à ce qu'enfin les neiges ayant presque disparu dans l'intérieur des terres, le vent de mer ait acquis beaucoup de force et se soit beaucoup avancé dans l'intérieur des continens.

Alors les rivages de l'océan étant très humectés, l'évaporation qui aura lieu sur cette partie et sur mer sera à peu près égale, ainsi que la chaleur produite. A cause de cela, vers l'extrémité des continens, les vents du large ne pourront plus subsister, et ils seront remplacés par les vents de terre; mais, dans l'intérieur des continens, les vents humides subsisteront encore, alimentés par l'humidité des parties situées près de l'océan. Ces vents, qui auront la même direction que ceux qui venaient de la mer, feront dévier un peu les vents de terre dans la région humide, qui est en arrière d'eux. Il en résultera pour les climats du nord de la France, des vents de nord-ouest, ou alternativement le vent d'ouest et le vent du nord, pendant qu'en Allemagne et en Suisse, il y aura un vent d'ouest.

143. Aussitôt qu'après l'hiver, le vent du nord-ouest tendra

à avoir lieu en France, les froids, qui avaient disparu pour un moment, reprendront; la neige et les giboulées suivront, parce que l'humidité qu'amène ce vent n'étant pas très considérable, l'atmosphère, par le rayonnement, se refroidira pendant les nuits, qui seront alors assez belles, et pendant le jour la chaleur ne s'élèvera pas beaucoup, le ciel étant couvert de nuages : deux causes qui feront baisser beaucoup la température (97, 101), et qui feront geler l'humidité qui se précipitera. Ce temps, qui viendra ordinairement vers l'équinoxe du printemps, sera donc pluvieux d'abord et neigeux ensuite : il sera aussi venteux, parce que les nuages étant très peu élevés, la chaleur ayant peu de force pour produire des courans ascendans, la partie de l'atmosphère qui servira à alimenter les vents ascendans occasionés par la chaleur vers les parties non couvertes de nuages, aura peu de hauteur.

Nous avons vu dans le premier Mémoire (7) la marche que suivait la pluie par l'abaissement de température de l'atmosphère, vers l'équinoxe d'automne. Nous avons dit que cette marche était opposée à celle de l'équinoxe du printemps, c'est-à-dire que, vers l'équinoxe du printemps, la saison pluvieuse commençait vers le bord de la mer, et que, vers l'équinoxe d'automne, c'était le contraire : ce que nous venons de dire doit encore mieux le faire concevoir.

144. Entre les deux équinoxes du printemps et d'automne, le soleil étant dans l'hémisphère boréal, si nous supposons sur le continent le ciel beau, serein et calme, et si nous considérons les points situés dans la région tempérée, nous verrons que le matin le soleil échauffant, à mesure qu'il marche d'orient en occident, les parties de l'atmosphère situées au-dessous de lui, il en résultera, comme vers l'équateur et par les mêmes raisons, un vent d'est, à cause des parties de l'atmosphère situées vers l'orient, qui, se refroidissant par l'absence du soleil, viendront vers les parties que la chaleur de ce globe lumineux aura dilatées vers l'occident.

145. Le soleil ayant échauffé pendant quelque temps l'air situé sous le méridien, cette dilatation sera plus forte vers le nord de l'endroit que l'on considère que vers le sud; car il ne peut y avoir de calme dans la région tempérée septentrionale qu'il n'y ait plus d'humidité vers le bord qui est vers le sud, que dans le nord; et cette différence doit être assez considérable pour empêcher que le vent du nord, qui alimente ordinairement le vent alizé, n'ait lieu dans le jour. Il en résul-

tera donc que dans les calmes le vent du nord sera remplacé par un vent du midi vers le milieu du jour, qui succédera au vent d'est et qui se mêlera avec lui.

146. Après midi, la chaleur du soleil diminuant, l'atmosphère se refroidira; toutes les parties qui, à l'est, étaient dilatées se condenseront, et par là diminueront de volume; l'air environnant viendra alors remplir ce vide, et comme il ne se produit pas encore de changement sensible dans l'air situé sous le méridien que nous considérons, c'est cet air qui ne change pas d'état qui viendra remplir le vide produit par l'abaissement de la température dans l'orient. Il en résultera donc un vent d'ouest après midi, qui viendra succéder au vent du midi.

147. Enfin, la condensation vers l'orient commençant à ne plus se faire aussi rapidement, le soleil étant sur le point de se coucher ou étant déjà couché, et l'air vers le pôle variant moins dans les vingt-quatre heures, parce qu'aux pôles le soleil est toujours sur l'horizon en été, et qu'à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur, les nuits en été sont plus courtes et le soleil plus incliné sur l'horizon; ce qui fait que l'élévation et l'abaissement de température sont d'autant plus faibles dans la journée que l'on avancera plus vers les pôles : il en résultera donc une condensation de l'air d'autant plus forte que l'on s'approchera plus de l'équateur; ce qui donnera un vent du nord la nuit, produit par la tendance de l'air à remplir le vide produit par la condensation de l'atmosphère vers l'équateur.

148. Ce que nous avons dit de l'été peut bien s'appliquer également aux autres saisons, parce que l'air varie peu de densité dans la journée par un beau temps vers les pôles, et beaucoup vers l'équateur.

On voit donc par là que par un temps calme, dans la région tempérée et vers le nord, un vent d'est règnera en général le matin, un vent du midi un peu avant midi, un vent d'ouest vers l'après-midi, et un vent du nord la nuit. Ce sera la même chose dans l'hémisphère méridional, excepté que ce sera un vent du nord qui régnera pendant le jour et un vent du midi la nuit.

149. Ces quatre vents éprouveront des modifications dans leur durée suivant la position des lieux qu'on considère, et suivant la nature et la forme du terrain et de ceux qui l'environnent; par exemple, plus ils approcheront de l'équateur, plus ils se confondront avec le vent alizé, hors l'intervalle où ce vent se change en d'autres vents opposés après un temps calme. Vers les

régions polaires, ces vents se changeront en vent du nord qui régnera seul la nuit, et en vent du midi le jour.

150. Les vents produits par la chaleur du jour dans la partie inférieure de l'air seront accompagnés de vents ascendans, et dans la partie supérieure de vents contraires à ceux existans dans la partie inférieure. Les vents occasionés par le refroidissement de la nuit seront accompagnés de vents descendans, et toujours de vents opposés dans la partie supérieure. Il y aura seulement cette différence, que les vents opposés dont nous parlons auront moins de force la nuit que le jour dans la partie supérieure de l'air, parce qu'ils sont opposés au cours qu'ils suivent ordinairement, qui les entraîne la nuit vers l'équateur par le refroidissement qu'éprouve cette région.

151. Vers l'équateur, les vents ascendans et descendans seront presque nuls, tous les vents se confondant avec le vent alizé qui aura plus de force le jour que la nuit, comme étant produit par la chaleur du soleil.

152. Vers les bords occidentaux des continens, ce sera le vent d'ouest qui dominera dans la journée, et vers les bords orientaux, septentrionaux et méridionaux, ce seront les vents de l'est, du nord et du midi.

153. Dans les îles un peu étendues, il n'y aura que deux vents : le vent de mer dans le jour, et le vent de terre la nuit. Le vent de mer le jour, parce qu'en même temps que l'air s'échauffe, il se charge d'humidité, ce qui empêche que sa pesanteur ne diminue, comme sur terre, par la dilatation de l'air. De là il viendra un vent de mer le jour, comme nous venons de le dire. La nuit, l'humidité évaporée sur la mer se précipitera en même temps que l'atmosphère se refroidira, tandis que l'air de la terre, situé d'ailleurs sur une petite surface, précipitera beaucoup moins d'humidité et ne se refroidira qu'à peu près de la même quantité que sur mer. Il en résultera que le vide sera produit sur l'océan, et ne pourra être comblé que par l'air situé sur l'île. De là, des vents qui viendront dans tous les sens la nuit, de l'intérieur de l'île, opposés à ceux qui arrivent de la mer dans le jour.

154. Si le pays qu'on considère est situé dans une vallée large et profonde, dirigée vers la mer, il arrivera que les vents, qui tendront à agir perpendiculairement aux chaînes de montagnes qui la bordent, ne pouvant passer outre, laisseront seu-

lement agir les vents qui peuvent se diriger dans l'intérieur de cette vallée. C'est ainsi que dans la vallée du Rhône, il n'existe ordinairement que deux vents : le vent du midi et le vent du nord.

155. Si les vents qui doivent régner dans un pays de montagnes doivent couper à angle droit les vallées qu'elles forment, il arrivera que ces vents passeront rapidement sur les montagnes, mais s'arrêteront quelque temps dans les vallées avant de passer outre.

156. Dans la région tempérée, les nuages, dont la formation suit celle des courans ascendans, se formeront dans un beau temps dans le jour, et se dissiperont avec les courans descendans dans la nuit. Ces nuages suivront ces courans ascendans; ils seront stationnaires avec les vents qui les suivent, et se transporteront avec eux. C'est ainsi que, par un beau temps, ils se formeront plutôt au-dessus des vallées et des bas-fonds qu'au-dessus des montagnes. Il faut joindre à cette cause, que l'humidité subsiste ordinairement en plus grande quantité dans les bas-fonds. Vers l'équateur, les nuages formés dans le jour se transporteront vite dans le sens du vent alizé, et se dissiperont le jour en formant de la pluie, ou la nuit en donnant de la rosée.

Au pôle, le soleil étant toujours sur l'horizon ou toujours au-dessous, les nuages qui s'y formeront subiront l'influence de la région tempérée.

157. S'il a plu dans la région tempérée en petite quantité ou sur un très petit espace, surtout dans la saison chaude, aucun des mouvemens, que nous avons considéré exister dans un beau temps, ne seront anéantis. Par là, dans toutes circonstances l'humidité se transportera de plus en plus vers l'intérieur des terres avec les vents produits dans le jour; car les vents de terre, qui tendraient à la ramener vers la mer, ou laissent précipiter leur humidité en partie sur la terre avant d'avoir de la force, ou s'échauffent assez pour n'en laisser échapper dans tous les cas qu'une faible portion.

158. Maintenant s'il a plu pendant quelques jours, et sur une grande étendue de terrain, comme nous l'avons déjà dit, l'air ne sera plus autant dilaté sur terre que sur mer et que vers l'équateur. Alors les vents de terre ou des pôles régneront seuls dans le jour, et suivant la position du point de plus grande

humidité par rapport au point qu'on considère, ce sera le vent du pôle ou le vent de terre qui régnera.

159. Si l'on est près du point où le ciel est découvert, et où par conséquent la chaleur du soleil peut échauffer fortement l'atmosphère et produire des courans ascendans, comme l'air situé sous les nuages qui couvrent la partie humide se rendra vers ce point pour alimenter ce courant ascendant, il en résultera, après le milieu du jour, moment où la chaleur du soleil est la plus grande, un vent du pôle ou de terre qui sera très fort, au contraire de ce qui arrive dans un beau temps.

160. Sans entrer dans beaucoup de détails en appliquant les principes exposés dans les paragraphes précédens, on en conclura facilement quel doit être l'état des instrumens météorologiques lorsque les phénomènes dont nous venons de parler se passent. On pourra déduire facilement aussi si tel ou tel vent se propage dans le sens de la direction de son mouvement ou dans le sens opposé, s'il est accompagné ou non de vents ascendans ou descendans, et si des vents agissent en sens contraire dans la partie supérieure de l'atmosphère.

D'après les détails dans lesquels nous sommes entrés, quoiqu'en petit nombre, on doit concevoir combien les savans peuvent avancer l'art de prédire le temps par l'application des sciences physiques à l'explication des phénomènes météorologiques Nous serions récompensés au-delà de nos désirs si les efforts que nous avons faits et que nous ferons pour parvenir à ce but dirigeaient leurs esprits vers l'étude de la Météorologie dans ce sens. Avant de finir ce Mémoire, nous allons faire encore une application de nos principes à l'explication de la marche que suivent les orages accompagnés de tonnerre et d'éclairs : on verra encore combien notre théorie est féconde en résultats.

De la marche des orages.

161. Revenons un peu sur quelques considérations sur la formation de l'électricité, dont nous avons déjà dit quelque chose dans notre Essai sur la nature et les propriétés d'un fluide impondérable. Nous avons fait voir, dans ce traité, que, du moment que les molécules pondérables, dans le même corps ou dans des corps différens, s'écartaient plus d'un côté que de l'autre, il y avait production d'électricité : l'électricité positive se portant sur le corps qui a été le plus dilaté, et l'électricité négative sur celui qui l'a été le moins. Par exemple, lorsqu'on frotte deux corps l'un contre l'autre, la surface de l'un présente

plus de facilité à être comprimée et à recevoir l'électricité négative en faisant dégager le calorique engagé entre ses molécules, comme lorsque ce corps présente plus d'aspérités à sa surface que le corps contre lequel il est frotté, ou que sa force de cohésion est moins grande. C'est ainsi que les corps dépolis frottés contre les corps polis, la résine contre le verre, procurent l'électricité négative, quand ils donnent l'électricité positive aux corps sur lesquels ils sont frottés; c'est le contraire lorsqu'ils sont dans un état opposé.

Ainsi un corps en fusion est mis sur un autre et on sépare deux corps qui ont de l'adhérence entre eux, par exemple, un corps gluant d'un corps lisse; l'atmosphère est dilatée par la chaleur; deux corps de différentes natures sont mis dans un contact immédiat, ou une partie d'un corps est échauffée quand l'autre ne l'est pas; on chauffe un cristal dont les parties se dilatent par la chaleur, moins d'un côté que de l'autre, comme dans la tourmaline; dans les combinaisons et décompositions chimiques, le calorique, qui entoure les molécules qui changent de place, est plus dilaté ou moins resserré vers certaines molécules que vers d'autres, etc.: dans toutes ces circonstances, l'électricité positive se porte sur les corps ou sur les parties des corps qui auront été le plus dilatées ou qui se resserrent moins, et l'électricité négative sur les corps ou les parties des corps qui seront dans un état contraire. Cela vient de ce que le calorique, d'après la manière dont nous l'avons défini, est un fluide impondérable dont toutes les parties se repoussent entre elles et sont attirées par les molécules pondérables; et l'action étant, comme nous le ferons voir, en raison inverse du carré des distances, il en résultera que du moment que, par la dilatation ou toute autre cause, les parties de ce fluide s'écarteront, les différens centres d'action se repousseront moins entre eux. Alors le fluide environnant, ou dans l'état naturel, ou plus condensé, ou les parties mobiles sur l'extrémité de l'atmosphère qui entoure chaque molécule des corps n'ont pas eu le temps de prendre la place qu'elles doivent tenir dans l'état d'équilibre, ce fluide environnant, dis-je, l'emportera sur celui des autres corps. L'électricité produite qui en résultera, sera négative lorsque, par ces actions, chaque partie d'un corps contiendra moins de calorique que dans l'état naturel, et cette électricité sera positive dans le cas contraire. Il en résultera encore, que lorsque dans un corps il y a eu dilatation, il viendra à prendre l'électricité positive, et l'électricité négative lorsqu'il y aura eu condensation.

Comme les molécules du calorique, par l'attraction qui les

attire vers les molécules pondérables, sont liées avec celles-ci de telle manière que les unes ne peuvent se mouvoir ou tendre à se mouvoir qu'elles n'entraînent les autres dans leur mouvement, il se produira des attractions et des répulsions entre les corps électrisés, suivant que, par l'état où ils se trouvent, ces corps seront attirés l'un vers l'autre, ou vers les corps environnans. De même, on aura dans les combinaisons et décompositions chimiques des attractions et des répulsions qui se joindront avec l'affinité chimique ou l'attraction moléculaire pour augmenter ou diminuer la tendance qu'ont certaines molécules à s'unir; c'est ce qui a fait que M. Berzélius a confondu l'attraction électrique avec l'affinité chimique; c'est ce qui a fait que l'on a cru que l'attraction moléculaire était différente de l'attraction universelle, celle-ci n'agissant jamais seule dans les combinaisons et décompositions chimiques.

162. Ces préliminaires posés, on doit concevoir pourquoi il y a production d'électricité toutes les fois que l'air est dilaté par la chaleur, ou comprimé par le froid ou par toute autre cause, et toutes les fois que l'eau est évaporée, ou qu'elle revient de l'état de vapeur à l'état liquide. L'air et l'eau, dans le premier de ces cas, s'électriseront positivement; dans le second, négativement, ou l'électricité positive diminuera. Mais comme, dans les dilatations et les compressions que l'air subit, son changement de volume ne peut être comparé à celui qui arrive à l'eau qui passe de l'état liquide à l'état solide, et réciproquement, on doit concevoir que l'électricité de l'air sera en plus grande partie produite par les différens états que l'eau prend dans les phénomènes atmosphériques.

163. Toutes les fois que l'eau revient de l'état de vapeur à l'état liquide, elle rend humide toute la hauteur de l'atmosphère comprise entre la terre et les nuages; l'électricité, produite dans cette circonstance, trouvant alors bientôt un air très conducteur de l'électricité, elle se déchargera à mesure qu'elle se produira, et ne pourra pas s'accumuler par conséquent. Les grands phénomènes électriques ne se produiront donc que lorsque l'eau s'évaporera. Cela arrivera surtout dans les temps calmes et sereins; où la chaleur du soleil agit avec le plus de force, et l'électricité produite alors sera d'autant plus grande que la chaleur pourra agir plus long-temps pour occasioner cette évaporation, et qu'elle sera assez forte pour transporter l'humidité évaporée assez haut dans l'atmosphère pour qu'elle ne puisse se précipiter le soir et la nuit en rendant avec elle à la terre l'électricité produite. Cela n'aura donc lieu ainsi que

lorsque la terre aura été un peu humectée par des pluies antécédentes, sans l'être trop, ou dans les climats de la zone torride. On sait aussi que ce n'est que dans ces circonstances que le tonnerre et les éclairs se produisent le plus souvent.

164. Comme, lorsque la terre n'est pas trop humectée, il existe toujours des parties de sa surface où l'humidité s'est portée en plus grande quantité que partout ailleurs, et qu'elle en a laissé d'autres moins humides, ce sera vers ces dernières que les courans ascendans auront lieu de préférence, et dureront le plus long-temps, parce que ces parties se couvrant de nuages avec plus de peine, c'est là que l'électricité s'accumulera en plus grande quantité. C'est là aussi qu'elle sera transportée le plus haut possible, les vents ascendans qui la conduisent traversant un air peu humide et peu propre à faire décharger l'électricité.

165. Aussitôt que cette électricité accumulée, soit dans la journée, soit dans les jours précédens et le jour qu'on considère, et que les nuages formés seront assez considérables pour que le froid, produit dans la partie inférieure de l'atmosphère par la présence de ces nuages sur l'horizon, puisse faire précipiter l'humidité de l'air, l'électricité se déchargera. Cela aura lieu, non-seulement entre les diverses couches de nuages où elle s'est accumulée, et s'accumule encore en grande quantité par les vents en sens opposés qui règnent dans l'atmosphère; mais, comme les nuages supérieurs et inférieurs ont été produits par des causes d'inégale intensité, l'électricité sera aussi répartie d'une manière inégale dans les différentes couches de nuages; il arrivera alors qu'elle se rendra de l'une à l'autre de ces couches pour rétablir l'équilibre. Elle se déchargera d'abord dans les nuages en montagnes qui forment le point de jonction des vents qui existent après un temps tranquille, parce que c'est là que l'électricité s'est portée en plus grande quantité, et que la quantité d'humidité amenée est la plus considérable. Les nuages en montagnes étant le point de jonction des vents qui agissent en sens contraire, et ce point changeant de place dans la journée, elle suivra aussi ce mouvement, ainsi que la décharge qui en est la suite. Elle aura alors la marche que nous avons dit exister entre les vents dans la journée après un calme, dans la région tempérée septentrionale, c'est-à-dire que le matin le tonnerre se tournera vers l'ouest, à midi vers le nord, dans la soirée vers l'est, et à minuit vers le midi; de sorte que l'orage semblera suivre dans la journée une courbe à trois points de rebroussement. Il en

résultera que, pour les lieux situés au-delà de cette courbe, l'orage n'aura pas lieu. De plus, d'après cette marche de l'électricité déduite de notre théorie, et conforme à l'expérience, si l'orage a lieu dans un endroit entre deux et trois heures, il viendra du midi et durera très peu de temps, parce que les nuages, qui ne se seront formés qu'alors en assez grande quantité pour former l'orage, se dissiperont avec les courans ascendans qui les ont produits, et s'en iront avec le vent du midi, qui cessera de subsister en ce moment. Si cet orage a lieu avant midi, il se transportera, avec le vent du sud-est, vers le nord-ouest, pour revenir vers le soir; s'il a lieu le soir vers l'est, on pourra être sûr qu'il n'avancera pas, parce que le vent d'ouest qui tend à exister lui fera rebrousser chemin. Enfin, sans entrer dans plus de détails, si l'on se représente bien la marche que nous assignons aux orages, on verra quel pronostic on doit tirer de leur apparition sur ce qui doit arriver dans la journée.

166. On doit remarquer que l'orage ne se développant ordinairement que dans un petit espace de dix à vingt lieues, et les vents, qui règnent successivement pendant qu'il a lieu, amenant l'humidité de tous les points environnans, qui s'y précipite à cause des nuages qui s'y sont formés en plus grande quantité, il ne sera pas étonnant que la pluie produite pendant le temps de l'orage soit si considérable, sans être obligé de supposer qu'il y ait formation d'eau par la combustion de l'hydrogène.

167. Dans les premiers momens où l'orage éclate, l'eau qui se précipite forme de la grêle, parce qu'en tombant elle vient rencontrer d'autres gouttes d'eau qui, étant moins électrisées, ou électrisées différemment, se réunissent aux premières gouttes formées avec une plus grande activité, et ce mouvement même faisant que les molécules d'eau se réunissent plus fortement qu'à l'ordinaire, les forcera à se solidifier. Cet état cessera aussitôt que la pluie aura humecté les parties inférieures de l'atmosphère, parce qu'alors l'air devenant plus conducteur de l'électricité, cette dernière existera alors en moins grande quantité.

168. La marche que nous venons d'assigner au tonnerre, n'est pas toujours aussi simple Par exemple, après avoir tonné au-delà du lieu où l'on se trouve dans le sens du vent, il peut tonner encore quelques momens après à côté et en-deçà, parce que l'électricité, amenée par les vents, se décharge en plusieurs points avant d'arriver à l'extrémité du vent. Elle se décharge

aussi le soir plus souvent, et d'une manière encore plus irrégulière, mais faiblement par le refroidissement de l'atmosphère. Elle se décharge plutôt dans les vallées que sur les plateaux, parce que les vents qui règnent trouvent plus d'obstacles à se mouvoir dans les unes que sur les autres, etc.

169. Il n'y a pas toujours un orage produit, toutes les fois qu'il y a eu des calmes et qu'il est tombé de la pluie dans les lieux circonvoisins; mais il se forme alors des nuages ou de la pluie et des vents qui suivent des directions semblables à celles de l'orage. Cela arrive, par exemple, lorsque l'humidité formée, ou la chaleur produite par les rayons du soleil est trop peu considérable pour occasioner beaucoup d'électricité.

170. L'orage, comme les nuages et les pluies qui ont lieu dans des circonstances analogues, suivent les modifications que nous avons dit que les localités impriment aux vents. C'est ainsi que, sous l'équateur, ils n'auront qu'une seule marche, celle du vent alizé; que dans la vallée profonde du Rhône, ils ne suivront que celle des vents qui y règnent, les vents du nord et du midi, etc.

171. Le baromètre, dans l'orage, baissera beaucoup vers l'endroit où l'orage doit avoir lieu, du moins dans la région tempérée; il montera dans les endroits environnans, à cause de l'humidité très forte que l'air reçoit par l'évaporation. Le thermomètre montera beaucoup aussi dans les premiers lieux avant l'orage, et moins dans les autres; l'hygromètre ira moins vers la sécheresse pour les premiers lieux, avant l'orage, que pour les seconds.

172. Si l'on examine bien ce que l'on vient de dire, si le temps a été calme et qu'il paraisse se disposer à l'orage dans l'endroit où l'on se trouve, si l'on voit des nuages qui paraissent seulement à midi ou l'après-midi, ou qui se forment seulement dans la journée, on est à peu près assuré qu'à quelques lieues de là, suivant la direction du vent qui a soufflé, il y a eu un orage, et que la nuit ou le lendemain, la pluie viendra avec le vent de mer.

On pourra l'assurer surtout si la terre a été fortement humectée et si la chaleur envoyée par le soleil est très forte. Cette pluie et ce vent viennent de ce que la précipitation d'humidité qui a eu lieu vers l'endroit où il y a eu de l'orage a formé un vide, et de plus a fait baisser la température; deux causes qui, diminuant le volume de l'air, y amènent les vents de mer la nuit (7, 98), et la pluie qui est la suite du refroidisssement produit par les nuages.

Récapitulation.

173. Quoique nous soyons bien loin d'avoir parcouru tous les cas qui peuvent se présenter dans l'atmosphère quant aux lois qui régissent les phénomènes météorologiques, nous en avons cependant dit assez, dans ce Mémoire et dans le précédent, pour présenter l'ensemble des lois principales et les plus ordinaires qu'ils suivent d'une année à l'autre, dans le même lieu, et dans des lieux différens, ainsi que des autres lois qui les régissent d'un jour à l'autre et dans le même jour. En effet, nous avons fait voir (7) que, dans les climats tempérés, il y avait principalement deux saisons pluvieuses, l'une vers le solstice du printemps, l'autre vers le solstice d'automne; et deux saisons sèches, l'une en hiver, l'autre en été. En indiquant encore comment ces saisons variaient d'une année et d'un pays à l'autre dans la même année, nous avons vu ce qui devait se passer à la même époque, sous les tropiques et vers les pôles. Nous avons présenté les lois principales que suivent d'un jour à l'autre, et même dans le même jour, la rosée, les nuages, la pluie, les vents et l'orage; ainsi que celles qui résultent de l'influence des localités en particulier; mais nous avons laissé un certain vague dans cette explication, parce que nous n'avons pas réduit ces lois en calcul algébrique; et la raison en est qu'il nous manque certaines données que l'observation seule peut nous procurer.

C'est dans cette intention que nous établissons diverses correspondances météorologiques; que par notre premier Mémoire nous avions demandé qu'on nous envoyât les observations suivant les modèles que nous avons proposés, page 27, et la réponse aux questions insérées pages XII, XIII, XIV et XV; que depuis, par une circulaire, nous avons demandé qu'on observât le temps pendant les mois de juillet et d'août, dans quelques départemens de la France; que nous avons dit que plus tard nous tâcherions de nous procurer des observations d'une autre nature, et qu'enfin, par notre correspondance particulière et par nos relations, nous nous efforçons d'avoir des renseignemens sur ce qui a précédé ou suivi tel ou tel phénomène important, sur un point quelconque de la terre, et que nous prions les physiciens de s'occuper un peu plus de Météorologie appliquée.

174. Si nous n'avons pu encore appliquer le calcul aux lois qui régissent les phénomènes atmosphériques, néanmoins ce que nous avons dit dans ce Mémoire sur les instrumens météorologiques doit faire prévoir ce qu'on peut faire dans le moment, par exemple, par rapport aux phénomènes généraux annuels. Ainsi on peut voir que le baromètre sera très bas dans les années et les saisons humides (6), et que ce sera le contraire

dans les années et les saisons sèches (21); qu'il sera plus élevé en hiver qu'en été (86); que les variations de cet instrument seront plus grandes dans le passage d'une saison sèche à une saison humide (84), et que ces variations seront d'autant plus considérables que cette saison sera plus orageuse (84) ou plus sujette à des ouragans (71, 72, etc.), parce que c'est alors que les vents ascendans et les vents descendans se succéderont le plus rapidement et auront le plus de force. Les variations du baromètre seront moindres dans les saisons et les années humides, parce qu'elles ont lieu par des vents horizontaux et courant dans une seule direction.

175. Quant aux variations de l'hygromètre, elles suivront en général celles du baromètre (105,106); mais lorsque la hauteur du mercure dans ce dernier instrument baissera subitement, l'hygromètre ira vers la sécheresse; et lorsque le baromètre sera constamment bas, l'hygromètre s'approchera du terme de l'humidité, parce que, dans le premier cas, il y a des courans ascendans qui enlèvent l'humidité de la partie inférieure de l'atmosphère dans la région supérieure (108), et que dans le second cas, l'humidité est amenée d'une manière constante par les vents de mer (105). Comme en même temps, par la présence des courans ascendans, il succède rapidement des courans descendans qui amènent de l'humidité, l'hygromètre ira presque de suite de l'humidité à la sécheresse, et ses variations seront très fortes, comme celles du baromètre (84). L'hygromètre sera constamment dans le point de sécheresse, quand le baromètre se maintiendra long-temps fort haut (106), parce que c'est alors que les vents de terre domineront.

176. Le thermomètre variera aussi beaucoup quand le baromètre ou l'hygromètre seront dans ce cas, parce que les courans ascendans et descendans qui se succèdent rapidement sont produits par les changemens subits de température. Le thermomètre sera constamment très bas, comparativement à la saison dans laquelle on se trouve, si le baromètre est très haut et si l'hygromètre approche plus de la sécheresse; car c'est alors que les vents de terre régneront et que le ciel sera couvert de nuages. Il sera souvent très élevé quand le baromètre et l'hygromètre varieront beaucoup (101), parce que le ciel sera alors très souvent découvert et que l'électricité donnera des signes fréquens de sa présence. Il sera constamment à une température moyenne quand le temps sera humide (96), parce qu'on sait que l'humidité adoucit la température, et que le temps étant alors toujours couvert, les rayons du soleil dans le jour, comme

le rayonnement du calorique, agissent très peu pendant la nuit.

177. On doit voir d'après cela et d'après ce que nous avons dit dans le Mémoire sur les instrumens météorologiques, que les observations des instrumens qui seront le plus utiles à notre but se déduiront toujours des moyennes mensuelles du thermomètre, de l'hygromètre et du baromètre, ainsi que des degrés extrêmes qu'ils ont marqués, et du moment précis où ils ont eu lieu. Mais quant à ces degrés, il sera bon, pour le baromètre, comme nous l'avons dit dans l'avant-propos, qu'un thermomètre y soit adapté pour connaître la température de l'instrument, et de rapporter toutes les hauteurs du baromètre à ce qu'elles seraient pour la même température, par exemple, à zéro du thermomètre. Pour mettre de l'uniformité dans ces observations, il faudra les faire toutes aux mêmes heures que l'Observatoire de Paris, c'est-à-dire à 9 heures du matin, à midi, à 3 heures et à 9 heures du soir, et de plus au lever du soleil. Si l'on peut, on devra ajouter à ces remarques celles de la pluie tombée et de l'évaporation qui a eu lieu dans le mois, et l'indication des jours où la pluie tombée et l'évaporation ont été les plus fortes. On doit sentir que si toutes ces observations ne peuvent servir à découvrir les relations qui existent entre les phénomènes atmosphériques autant que l'observation directe faite sur ces phénomènes, elles serviront mieux qu'elle à mettre de la précision dans la mesure des changemens opérés dans l'atmosphère, et contribueront par là, réunies aux autres observations, à faire mieux prévoir le retour de ces phénomènes; mais il suffira qu'il y ait dix ou douze endroits en Europe où ces observations soient faites.

178. Nous ne terminerons pas cette brochure sans donner aux météorologues les moyens de diminuer leurs peines, et de présenter mieux que par le langage ordinaire la succession des différens phénomènes atmosphériques. Nous allons proposer d'adopter une méthode de décrire le temps, qui aura non-seulement l'avantage de rendre en peu de signes et sans frais de rédaction les évènemens de la journée, du mois et de l'année, mais encore de les rendre aussi exactement que peut le comporter le genre de phénomènes que l'on a à observer avec les moyens que nous avons à notre disposition. Nous proposons pour cela de se servir de lettres et de chiffres, comme il suit.

Notation proposée.

Soit représenté par $\frac{n}{1}$ le vent du nord avec une vitesse d'ouragan. $\frac{n}{2}$, $\frac{n}{3}$ . . . $\frac{n}{20}$ représenteront les différens degrés de force

de ce vent, de telle manière que $\frac{n}{10}$ exprimera la force moyenne; $\frac{n}{20}$ le vent du nord insensible; $\frac{n}{15}$ le faible; $\frac{n}{7}$ le fort, $\frac{n}{5}$ le très fort. Il en sera de même des autres vents, en les représentant avec la vitesse d'ouragan par $\frac{ne}{1}$, $\frac{e}{1}$, $\frac{se}{1}$, $\frac{s}{1}$, $\frac{so}{1}$, $\frac{o}{1}$, $\frac{no}{1}$, pour les vents de nord-est, d'est, de sud-est, de sud, de sud-ouest, d'ouest et de nord-ouest, et notant leurs différens degrés de force comme pour le vent du nord (*). $\frac{vx}{1}$ indiquera un changement de vents dans la journée qu'on ne peut noter; ainsi $\frac{va}{1}$ indiquera une trombe très forte.

Nous représenterons de même par $\frac{p}{1}$ la pluie averse, par $\frac{f}{1}$ la neige très forte, par $\frac{g}{1}$ la grêle d'une forte grosseur, par $\frac{t}{1}$ le tonnerre grondant fortement, et par $\frac{e}{1}$ les éclairs très forts; $\frac{px}{1}$, $\frac{fx}{1}$ indiqueront la pluie, la neige venant dans la journée par interruption avec une grande force; $\frac{pfx}{1}$ la pluie ou la neige alternatives. Leurs intensités différentes seront notées comme nous le faisons pour les vents.

Les nuages en larges bandes, droites ou courbes, couvrant tout l'horizon par $\frac{L}{1}$, les nuages en balayures par $\frac{l}{1}$, le *cumulus* par *a*, les pommelés à grande pommelure couvrant tout l'horizon, par $\frac{ga}{1}$; à moyenne pommelure, par $\frac{ma}{1}$; à petite pommelure, par $\frac{pa}{1}$; A indiquera le nuage oblong qui

(*) La direction des vents devra toujours être indiquée par celle des nuages qu'ils font mouvoir.

précède l'ouragan ; les nuages groupés ou en montagues par $\frac{m}{1}$; les diablotins par d, et les autres nuages sans forme déterminée, par $\frac{h}{1}$. S'ils couvrent les deux tiers de l'horizon, les trois quarts, etc., par $\frac{2}{3}l$, $\frac{3}{4}l$, etc., $\frac{2}{3}ga$, etc. L'opacité des nuages sera représentée par i; ainsi $\frac{i}{1}$ indiquera les nuages sombres et noirs, $\frac{i}{10}$ les nuages gris, $\frac{i}{15}$ les blancs, $\frac{i}{20}$ les transparens (*); leur distance de terre, par r; très élevés, par $\frac{r}{1}$; au-dessus des montagnes d'une hauteur peu considérable, par $\frac{r}{5}$; rasant ces montagnes, quoique au-dessus de leurs sommets, $\frac{r}{10}$; au-dessous de leurs sommets, par $\frac{r}{15}$; très bas, $\frac{r}{20}$; brouillards, $\frac{r}{00}$; le beau temps sans nuages avec une belle couleur bleue, $\frac{r}{0}$; $\frac{r}{0,5}$, beau temps, avec une couleur bleue pâle. Lorsque les nuages seront colorés au lever et au coucher du soleil, on l'indiquera par le signe $\frac{y}{1}$, pour la belle couleur rouge; $\frac{y}{10}$, pour la couleur rouge pâle; $\frac{y}{20}$, pour la couleur orangée pâle; $\frac{yi}{15}$ indiquera la couleur verte sombre du matin.

La situation des nuages, de la pluie, de la neige, de la grêle, par rapport à l'observateur, par M; ainsi M*n* indiquera la position au nord; M*se*, celle au sud-est des phénomènes que l'on considère, etc.; M*neso* indiquera qu'ils entourent l'horizon; M*z*, la situation au zénith; D indiquera la direction : ainsi D*ns* indiquera qu'ils traversent l'horizon du nord au sud, etc.

La terre très humide sera désignée par $\frac{c}{1}$; moyennement hu-

(*) La forme des nuages devra être indiquée par celle qui existe vers le zénith lorsqu'il y aura ambiguité; de même que leur opacité ou avant et après le coucher et le lever du soleil.

mide, par $\frac{c}{10}$; et très sèche, ou la terre se crevassant, par $\frac{c}{20}$; la terre couverte de neige en rase campagne, à 20 pieds de hauteur, $\frac{b}{1}$; à 10 pieds, $\frac{b}{10}$; à 1 pied et moins, $\frac{b}{20}$, $\frac{b}{40}$, etc.; la terre gelée, par ck; le dégel, par $\frac{c}{k}$; l'atmosphère devenue plus froide, par $\frac{k}{1}$; plus chaude, par $\frac{1}{k}$. Les hauteurs des fleuves seront indiquées par le chiffre donnant cette hauteur, au-dessous duquel on mettra la lettre u. Ainsi, $\frac{2^m,75}{u}$ indiquera que le fleuve est à $2^m,75$ au-dessus de l'étiage.

Outre ces signes, qui seront placés à la suite l'un de l'autre sur une même ligne, on en pourra employer d'autres qui serviront à les lier ou les rassembler; ainsi, lorsqu'on voudra dire que ces phénomènes se sont passés entre 10 heures du matin et 3 heures de l'après-midi, on mettra au-dessus des signes précédens le signe 10 *m*—3*s*; si l'on veut indiquer qu'ils sont arrivés à 2 heures du soir, on mettra au-dessus le signe —2*s*.—; avant 2 heures de l'après-midi, —2*s*.; après 2 heures après minuit, 2 *m*—. Si l'on veut indiquer que, pendant l'intervalle que l'on considère, des phénomènes se sont changés insensiblement en nature et en intensité, on se servira du signe —; ainsi

$$\frac{\begin{array}{c}10\,m.-5s.\\ l-pa-ma\end{array}}{4-3-2}$$

indiquera que, *de 10 heures avant midi à 5 heures après midi, des nuages en lignes droites, couvrant le quart de l'horizon, se sont insensiblement changés en des nuages à petite pommelure couvrant le tiers de celui-ci; et que ces nuages ont passé ensuite à l'état de nuages à moyenne pommelure, couvrant la moitié de cette même étendue.*

Lorsqu'on ne s'occupera que des phénomènes généraux qui se seront passés dans le mois, par exemple, du 3 au 7, on ne mettra rien après les chiffres, et l'on écrira ainsi : 3 — 7, que l'on placera au-dessus de l'indication des phénomènes.

Il pourrait arriver que, dans quelques cas, rares à la vérité, l'on aperçoive des nuages se mouvant à des hauteurs inégales, dans des directions différentes; alors on notera, comme à l'ordinaire, ce qui se passe à chacune de ces hauteurs, en les écrivant sur plusieurs lignes placées l'une sur l'autre, de ma-

nière que la première indique ce qui existe à la partie supérieure de l'atmosphère, la seconde ce qui se passe immédiatement au-dessous, et ainsi de suite. Si ces nuages descendent d'une région dans l'autre, en se courbant sur eux-mêmes, on liera les deux lignes qui indiquent ce qui a lieu dans ces deux régions, par le signe <, si les nuages de la partie supérieure viennent se rejoindre à l'inférieure; et par le signe >, si c'est le contraire.

Tous ces signes suffiront, je pense, pour décrire les phénomènes qui doivent être l'objet de nos observations. S'il n'en était pas ainsi, il faudrait employer l'écriture ordinaire, en la renvoyant au bas de la page.

On séparera les parties, les membres des phrases par des virgules et points et virgules, s'ils sont nécessaires pour empêcher l'ambiguité; et par des points ou des traits verticaux |, ce qui se passe dans des intervalles de temps différens.

179. Quoique nous venions de donner une méthode pour noter toutes les variations de l'atmosphère dans ses moindres détails, nous n'entendons pas pour cela exiger de nos correspondans qu'ils s'y astreignent. Cependant, d'après notre méthode, nous allons donner plusieurs exemples que nous allons noter de différentes manières, savoir :

1°. En notant à peu près tout ce que présente l'aspect de l'horizon atmosphérique à notre vue.

Ville de — Province de — Mois de Juillet 1820.

Jours du mois.					
1	6 *m.* — 8 *s.* $\frac{c}{10}, \frac{n}{20}, \frac{h}{3-2-5}, \frac{i}{20-10-15}, \frac{r}{10}$	— 9 *s.* — $\frac{h}{4}\left\{\frac{i}{15}, \frac{r}{5}\right.$ $\frac{h}{3}\left\{\frac{i}{10}, \frac{r}{10}\right.$ } Mo	10 *s.* — 5 *m.* $\frac{r}{0}$		
2	7 *m.* — 3 *s.* $\frac{c}{15}, \frac{s}{5}, \frac{h}{5}, \frac{i}{15}, \frac{r}{10}$	3 *s.* — 5 *s.* $\frac{s}{20}, \frac{h}{5-15}, \frac{i}{15-20}$	— 6 *s.* — $\frac{h}{4}, \frac{i}{5}$ Mno	— 9 *s.* — $\frac{h}{20}, \frac{i}{20}$	2 *m.* — $\frac{n}{10}, \frac{p}{10}$
10	5 *m.* — 9 *s.* $\frac{c}{5}, \frac{s}{20}, \frac{h}{1}, \frac{i}{10}, \frac{r}{\infty-10}$	9 *m.* — 11 *m.* $\frac{r}{0}$	11 *m.* — 2 *s.* $\frac{h}{5-3}, \frac{i}{17}, \frac{r}{15}$ $\frac{m}{5-2}, \frac{i}{12-10}, \frac{r}{10}$ } Mso	— 2 *s.* — $\frac{i}{10}$ DnMo	
	2 *s.* — 5 *s.* $\frac{S.O.}{10}, \frac{m}{1}, \frac{i}{10}, \frac{r}{10}$	5 *s.* — 6 *s.* $\frac{t}{3}, \frac{w}{10}, \frac{p}{1}, \frac{g}{10}$	6 *s.* — 5 *m.* $\frac{o}{15}, \frac{p-h-p}{1-1-1}$	11 *s.* — 3 *m.* $\frac{t}{1}, \frac{w}{1}$ MeDns	

2°. Les mêmes états du ciel, notés avec ce qui est le plus essentiel.

...rs ... ...is.								
1	6 m. — 8 s. $\frac{n}{20}, \frac{h}{3-2-5}$	— 9 s. — $\frac{h}{3}$, MO	10 s. — 5 m. $\frac{r}{0}$					
2	7 m. — 3 s. $\frac{s}{5}, \frac{h}{5}$	3 s. — 5 s. $\frac{s}{20}, \frac{h}{5-15}$	— 6 s. — $\frac{h}{4}$ Mno	— 9 s. — $\frac{h}{20}$	2 m. — $\frac{n}{10}, \frac{p}{20}$			
0	5 m. — 9 m. $\frac{}{20}, \frac{h}{1}, \frac{r}{\infty-10}$	9 m. — 11 m. $\frac{r}{0}$	11 m. — 2 s. $\frac{m}{5-2}$	— 2 s. — $\frac{t}{10}$, Dsn	2 s. — 5 s. $\frac{S.\ O.}{10}, \frac{h}{1}$	5 s. — 6 s. $\frac{t}{3}, \frac{p}{1}$	6 s. — 5 m. $\frac{a}{15}, \frac{p-h-p}{1-1-1}$	11 s. — 3 m. $\frac{t}{1}$, Dns

Nous ne traduirons pas en langage ordinaire tous les exemples que nous venons de présenter, tout le monde pouvant le faire d'après les explications que nous avons données plus haut. Nous allons seulement faire voir ce que signifie la troisième ligne du premier modèle de notation.

Il indique que, *le 10 du mois de juillet* 1820, *la terre était très humide le matin, où, de 5 heures à 9 heures, il a régné un vent de sud insensible; un brouillard couvrant tout l'horizon, s'est changé en nuage gris couvrant aussi tout l'horizon, rasant les sommets des montagnes peu élevées, en les laissant voir. De 9 à 11 heures, le ciel avait généralement une belle couleur bleue. De 11 heures à 2 heures de l'après-midi, il existait deux couches de nuages distinctes; la plus élevée n'avait aucune forme déterminée, et était d'une couleur blanche un peu transparente; après avoir couvert le cinquième de l'horizon, elle en avait couvert le tiers; la couche la moins élevée était en montagne d'une couleur blanc-grisâtre, passant au gris; après avoir couvert le cinquième de l'horizon, elle en a couvert la moitié: ces deux couches de nuages étaient vues vers la position sud-ouest de l'horizon. A 2 heures de l'après-midi, il a tonné moyennement fort du côté de l'ouest, et le tonnerre s'est dirigé du sud au nord. De 2 heures à 5 heures du soir, un vent du sud-ouest de force moyenne est venu à souffler; des nuages groupés de couleur grise ont couvert tout l'horizon au-dessus des montagnes peu élevées. De 5 heures à 6 heures du soir, il a tonné fortement, des éclairs de moyenne force ont paru, une pluie considérable est survenue, accompagnée d'une grêle de moyenne grosseur. De 6 heures du*

soir à 5 heures du matin, un vent d'ouest faible est survenu; il a plu d'abord fortement, le temps est resté couvert ensuite et il a plu de nouveau fortement; enfin, de 11 heures du soir à 3 heures du matin, il a tonné et éclairé fortement vers l'orient, en se dirigeant du nord au sud.

180. Pour terminer ces exemples, nous allons donner, d'après cette notation, notre modèle n° I[er], page 27 de notre premier Mémoire; il présente ce qui suit:

	Département	Province de		Ville de	
Janvier.	1 — 12 $\frac{n}{10}, ck, \frac{h}{1}$	13 — 31 $\frac{S}{10}, \frac{pfx}{10}$	1 — 31 $\frac{1^m,0}{u}$		
Février.	1 — 8 $\frac{S.\,O.\,x}{10}, \frac{p}{10}$	9 — 20 $\frac{n}{10}, \frac{h-r}{1-0}$	21 — 28 $\frac{e}{10}, \frac{r}{0}$	1 — 31 $\frac{1^m,50}{u}$	— 7 — $\frac{3^m,0}{u}$
Mars.	1 — 31 $\frac{vx}{10}, \frac{p}{15}, \frac{0^m,80}{u}$	...			
Avril.	1 — 6 $\frac{vx}{20}, \frac{r}{0}$	— 7 — $\frac{t}{10}, \frac{p}{10}, \frac{g}{10}$	8 — 15 $\frac{S.-O.}{10}, \frac{p}{1}$		

181. Cette notation, généralement adoptée, présenterait différens avantages : d'abord elle donnerait aux météorologues le moyen de s'entendre, quelle que soit leur langue; de plus, les observations pourraient être résumées en peu d'espace avec plus de détails qu'on ne le ferait dans aucune langue, même avec de longues périphases; elle permettrait encore de donner une précision presque mathématique à la description de phénomènes qui n'en paraissent pas susceptibles, et de faire voir, presque d'un seul coup d'œil, les lois que suivent la succession des météores. Par là, cette notation servirait mieux que l'écriture ordinaire à trouver ce qui peut faire prédire ces phénomomènes. En en faisant par la suite des applications, et en l'étendant même aux observations faites avec les instrumens, on se convaincra des ressources sans nombre qu'elle peut fournir à tous les observateurs.

Dans une science aussi compliquée que la Météorologie, on ne doit rien négliger de ce qui peut présenter d'une manière simple les nombreux phénomènes, dont elle a l'étude pour

objet : nous pensons donc que tous les observateurs doivent se familiariser le plus tôt possible avec cette notation, sauf les modifications qu'ils croiront utiles d'y faire. Dans l'intention encore de rendre l'étude des météores plus facile, nous avons tâché, jusqu'à présent, de présenter ces phénomènes de manière à les faire voir d'un seul coup d'œil, en démontrant l'analogie qui existait entre ceux qui paraissaient n'avoir aucun rapport. Plus tard, nous ferons la même chose par rapport aux causes compliquées qui influent sur eux, comme la forme du terrain, sa nature, et ce qui la modifie. Nous agirons de même lorsqu'il s'agira des applications de la Météorologie à l'Agriculture, à la Médecine, et à beaucoup d'autres arts. C'est dans ce but que nous avons cherché, il y a quelques années, le moyen de déduire tous les phénomènes de la nature de quelques principes simples et en petit nombre. Nous convaincrons, je pense, par tous ces développemens, que l'art de prédire le temps, qui est regardé encore par quelques physiciens comme une chimère, à cause de la confusion qui semble exister entre la succession des phénomènes météréologiques et dans leurs causes, peut donner de grandes espérances.

Mais s'il dépend de nous de tâcher de remplir ainsi le vœu des météorologues, il n'en est pas de même des autres objets que nous demandons aux amis des sciences; ils consistent à nous procurer des renseignemens en grand nombre, mais bornés à nos recherches; à nous épargner du temps, soit en présentant les renseignemens que nous demandons suivant un mode uniforme, soit en n'exigeant pas de nous généralement que nous répondions autrement que par des circulaires imprimées aux différentes notes que l'on nous enverra; enfin, il consiste à nous éviter le plus possible de frais : car, dans une entreprise étendue, la moindre dépense répétée va très loin, et ne pourrait à la longue être supportée par un particulier. D'ailleurs nous avons indiqué, à nos correspondans, plusieurs moyens de correspondre avec nous franc de port, ou à peu de frais; ils devront donc s'en servir autant que possible.

Si l'on apercevait dans ce Mémoire et dans le précédent quelques erreurs, il ne faudrait pas pour cela refuser de nous aider. Cela proviendrait probablement de ce que certains faits ne seraient pas venus à notre connaissance; on devrait donc se hâter de nous les communiquer, et l'on verrait alors certainement notre théorie prendre une extension plus considérable, comme nous l'avons remarqué lorsque nous avons été dans une situation semblable.

FIN.

AUX CORRESPONDANS.

J'ai reçu de vous depuis le mois de juin 1827, brochures ou mémoires. Je n'ai pas reçu de *vous*, [illegible], le résumé des Observations météorologiques faites pendant les années 1824, 1825, 1826, [illegible].

~~Je n'ai pas reçu vos Observations des mois de juillet et d'août 1827.~~

Pour correspondre avec moi, vous pourrez employer la voie du Ministère de la marine, ~~de celui des relations extérieures~~, de la Direction générale des Ponts et Chaussées et des Mines, et de l'Ambassadeur d'Autriche; toutefois en faisant passer ces envois par l'intermédiaire des personnes qui dépendent de ces diverses administrations. Vous mettrez le tout sous enveloppe, et dans l'intérieur de cette dernière, vous écrirez le mot *Correspondance météorologique*. Mon adresse, hors pour l'Administration des Ponts et Chaussées, sera chez M. Carilian-Gœury, à Paris. Quant à l'Ambassadeur d'Autriche, on devra faire remettre les paquets, francs de port, et sous enveloppe, à Vienne, chez M. Frédéric de Porz, administrateur de la caisse de S. Exc. monseigneur le comte d'Appony, à Vienne, Hohe Brücke, n° 143. L'adresse de la lettre incluse sera à M. François de Tessedik, secrétaire particulier de S. Exc. l'Ambassadeur d'Autriche, pour remettre à mon correspondant, M. Carilian-Gœury, à Paris. Il faudra faire en sorte qu'il n'y ait pas d'inconvénient à ouvrir les lettres qui me seront envoyées. Quoique je vous indique ici différens moyens de correspondre avec moi, franc de port, il ne faudra les employer que lorsque vous n'en aurez pas d'autres, et, presque jamais, pour ce qui sera imprimé, afin de ne pas ennuyer les administrations. C'est dans cette intention que je vous adresserai directement, et francs de port, mes Mémoires, et que je vous accuserai réception de vos Observations, comme il est désigné ici.

Comme cette brochure, et les précédentes que j'ai eu l'honneur de vous envoyer, ainsi qu'à tous mes correspondans, ont pu ou peuvent s'égarer, j'ai l'honneur de vous prier de m'en accuser réception avec votre premier envoi. Je prie en même temps les employés des postes, entre les mains desquels elles tomberaient sans adresse, ou avec une adresse incomplète, de me les renvoyer à Paray, en me disant quelle direction elles prenaient, afin que je voie quel peut être le correspondant à qui elles étaient adressées.

CORRESPONDANCE
POUR L'AVANCEMENT
DE
LA MÉTÉOROLOGIE.

IMPRIMERIE DE JEAN RISLER ET COMP.ᵉ,
imprimeurs-libraires à Mulhausen.

MÉMOIRES

COMPOSÉS

AU SUJET

D'UNE CORRESPONDANCE

MÉTÉOROLOGIQUE,

AYANT POUR BUT DE PARVENIR A PRÉDIRE LE TEMPS BEAUCOUP A L'AVANCE SUR UN POINT DONNÉ DE LA TERRE.

Par P.-E. Morin,

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE, CORRESPONDANT DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE PARIS, DES SOCIÉTÉS ACADÉMIQUES DES SCIENCES, ARTS ET BELLES-LETTRES DE MACON, DE ROUEN ET DU PUY, ET DE LA SOCIÉTÉ D'ÉMULATION DE ROUEN.

Il dépend du temps seul et du concours de beaucoup de gens instruits, de faire faire à la Météorologie des progrès aussi grands que dans les Sciences qui marchent le plus rapidement à la perfection.

Page 25 du 1er Mémoire.

TROISIÈME MÉMOIRE.

PARIS,

TREUTTEL ET WURTZ, Libraires, rue de Bourbon, n.° 17.
BACHELIER, Libraire, quai des Augustins, n.° 55.
CARILIAN-GOEURY, Libraire, quai des Augustins, n.° 41.
MAZE, Libraire, rue de Seine, St. Germain, n.° 31.

JUILLET 1828.

AVANT-PROPOS.

Lorsque j'ai eu la ferme résolution d'établir entre tous les météorologues et moi des relations suivies, je devais penser que je n'y parviendrais qu'avec beaucoup de peine : aussi me suis-je attendu que des promesses qui me seraient faites n'auraient aucun résultat ; que les savans, ne pouvant avoir la conviction que j'arriverais à mon but, ne m'aideraient qu'en petit nombre ; que d'autres, pouvant croire que je ne poursuivrais pas avec persévérance mes desseins, attendraient quelque temps avant de m'aider. Cela aurait dû me dégoûter, si je ne considérais les immenses avantages qu'on doit retirer d'une telle correspondance, si elle est étendue ; aussi ne cesserai-je de solliciter la recommandation des savans et des personnes d'un haut rang pour obtenir de nouveaux correspondans, et de faire connaître annuellement, par la voie de l'impression, ce que les météorologues français et étrangers auront découvert d'utile au but que je me suis proposé, et ce que j'aurai déduit moi-même des observations et des résultats qu'on aura eu la bonté de me communiquer.

Pour augmenter les avantages de cette entreprise, j'ai donc l'honneur de prier les personnes qui m'aident, d'engager leurs amis à se réunir à eux, en même temps qu'ils me donneront tous

les renseignemens qu'ils se seront procurés par leurs lectures, sur les grandes variations atmosphériques qui auront lieu dans leurs environs ou dans des lieux éloignés.

Si avec les personnes qui veulent bien m'aider, il n'est pas nécessaire de discuter les avantages qu'on peut retirer de la correspondance météorologique que je veux établir, il n'en est pas de même avec celles qui ne m'ont encore rien envoyé. Ces avantages sont de plusieurs espèces; en effet, mon intention étant d'étendre le plus possible mes rapports avec les météorologues, et de rendre compte annuellement des résultats de leurs observations depuis l'année 1824, en donnant plus de détails d'année en année, et de faire ensorte de ne mentionner que des observations dont l'exactitude soit probable, les savans pourront par cette correspondance comparer leurs pénibles recherches avec celles de tous ceux qui s'occupent d'objets analogues sur la surface de la terre. Mes mémoires, en même temps qu'ils pourront leur servir à remplacer en partie un journal météorologique, qui n'existe pas, leur donnera le moyen même d'augmenter leurs recherches, en leur faisant connaître les noms des observateurs auxquels ils auraient l'intention de demander des renseignemens; et il faut avouer que dans le moment, quoique la quantité en soit considérable, on n'en connaît qu'un petit nombre. Il est donc de leur intérêt de correspondre avec moi, du moins jusqu'à ce qu'une entreprise qui mérite mieux leur confiance vienne à se former.

Pour augmenter encore l'étendue de cette entreprise, non-seulement je rendrai compte

des observations qui me seront envoyées, mais aussi, quoique éloigné de la capitale, des observations éparses dans les recueils scientifiques qu'en beaucoup d'occasions j'ai pu me procurer; j'engage néanmoins les rédacteurs ou propriétaires de ces recueils à en extraire les feuilles qui ont rapport à la Météorologie, et à me les adresser comme déjà quelques personnes l'ont fait. Ils se rappelleront que, pour pouvoir faire usage de leurs notes, et pouvoir puiser à la source même les remarques faites par les savans relativement à l'objet de mon entreprise, j'avais déclaré connaître le latin, le français, l'italien, l'espagnol, l'anglais, l'allemand et le hollandais. Depuis j'ai pris la résolution d'apprendre le portugais, le suédois et le danois, et dès à-présent on peut m'écrire ou m'adresser, sans le traduire, ce qui a été fait en ces langues.

Ainsi les savans ne doivent pas avoir de raison, pour ne pas correspondre avec moi; mais encore tous ceux qui s'intéressent aux progrès des sciences doivent se réunir à eux. Pour diminuer leurs peines ou les rendre utiles, je continuerai dans l'avant-propos de ces mémoires de leur indiquer comment ils peuvent faire des observations exactes, et comment ils peuvent même, en n'en faisant qu'un petit nombre, être utiles à la science.

Il est bon de dire auparavant quelques mots sur les avantages que présente mon plan, sur ceux qui ont été suivis par les physiciens qui m'ont précédé dans la carrière.

Plusieurs personnes ont proposé différens moyens, pour parvenir à prédire les phénomenes

météorologiques; mais il me semble qu'il n'y en a que trois pour y arriver : l'un de faire un grand nombre d'observations ou de les recueillir, et après les avoir comparées ensemble, en déduire plus ou moins de probabilité que tel ou tel météore succèdera à tel ou tel autre. Or la complication de l'arrivée de ces phénomènes est telle, qu'il est rare qu'on trouve deux successions de météores qui soient tellement semblables qu'on puisse les comparer : aussi quand on a voulu déduire quelques résultats de cette méthode, on n'a trouvé que des probabilités faibles pour l'arrivée de tel ou tel phénomène après tel ou tel autre. Un second moyen peut être employé pour trouver cette succession : c'est d'analyser toutes les causes qui peuvent modifier l'atmosphère; et après avoir déterminé leur degré d'influence, suivant les différentes circonstances, en déduire la formation des météores et de leurs relations, en s'appuyant sur les principes de la mécanique et de la physique. C'est cette méthode qu'ont employée plusieurs physiciens, et s'ils ne sont pas encore arrivés bien loin dans cette connaissance, c'est qu'ils n'ont pas fait attention à tout ce qui peut influer sur l'atmosphère, et que d'ailleurs il est impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, d'y arriver d'une manière directe. Enfin la troisième méthode, qui est composée des deux premières, est celle que j'ai prise pour guide. Elle n'exclut pas entièrement la méthode d'observation, mais la dirige, pour vérifier ce que la théorie indique devoir faire découvrir; et ne s'appuyant pas seulement sur la théorie, recueille sur son chemin tous les résultats d'expérience qui sont trouvés par les observateurs, de manière à en

faire un corps de science, qui s'augmentera de tout ce que ces derniers et les Théoriciens auront trouvé.

Les mémoires que nous avons déjà publiés ont dû faire voir si nous avons tout ce qu'il faut pour suivre cette dernière méthode; on devra d'autant plus en être convaincu que, si les connaissances dans les mathématiques doivent être très-grandes pour la méthode directe, elles peuvent être moindres pour la nôtre; surtout dans le moment où cette science est peu avancée, puisqu'il ne s'agira, pour arriver à prédire les phénomènes atmosphériques, que d'essayer *à priori* des formules qui approcheront de représenter leur succession, en s'appuyant sur ce qui est connu en physique; science que nos goûts nous ont porté particulièrement à étudier. Si l'on objectait que je n'aurai pas le temps de mettre à exécution tout ce que j'ai envie de faire, je ferais remarquer que, suivant les probabilités, j'ai environ vingt-cinq ans à vivre; que pendant la moitié de ce temps je puis travailler activement, et que pendant cet intervalle il est très-vraisemblable que quelque personne active ou quelque société se se sera élevée pour agir dans ce même but; surtout si l'on a prouvé, par l'aide qu'on m'aura donné, qu'on peut en attendre encore d'autres résultats. Nous pensons donc que, sous quelque point de vue que l'on considère l'entreprise que nous voulons mettre à fin, rien n'empêche que l'on ne nous adresse tous les renseignemens que l'on aura à sa disposition. Cependant nous prions les observateurs de se borner dans leurs envois aux objets que nous leur demandons,

et à faire en sorte de nous diminuer les frais de port de paquets.

Pour perpétuer les relations entre les météorologues, nous avons cherché à les établir sur des bases plus fixes. Nous avions dans l'avant-propos de notre deuxième Mémoire parlé de l'établissement d'une Soctété météorologique centrale à Paris, et nous avions indiqué les objets dont elle devait s'occuper. C'est qu'en effet alors il était question de son organisation; et plusieurs savans devaient déjà composer la commission centrale. Si cette Société n'a pu encore se former, c'est qu'avant de se constituer, on voulait entraîner un savant dont le nom se rattache à tout ce qui s'est fait en France d'important en physique. De nouveau on cherche à la former; il faut donc espérer que la mise à exécution de ce projet n'est que retardée, et qu'avec l'aide des personnes qui le désirent, on parviendra à le faire réussir. En attendant que par ce moyen tous les météorologues s'unissent vers un but commun, je vais essayer de le faire par mes mémoires annuels.

Outre les objets dont nous avons parlé dans notre second Mémoire, il serait bon qu'à l'exemple de M. Pfaff, les savans recueillissent tout ce qui a rapport à la Météorologie pendant plusieurs années, du 18.e et du 19.e siècle, et en tirassent des conséquences. Ils pourraient, pour les applications à la médecine, indiquer les maladies qui ont régné dans chaque pays dans les années ou les saisons qu'on considérera. On sent que la classification des maladies, quant à la Météorologie, ne doit pas être indifférente. Cependant on peut dans le moment suivre en atten-

dant une nosographie quelconque; mais comme elles sont en général incomplètes, pour arriver à connaître l'influence du temps sur les maladies, on pourrait diviser celles-ci, 1.° en maladies ou variétés de maladies qui sont dues au passage subit du chaud au froid ou à une cause prochaine, qui arrête presque de suite le cours ordinaire d'une fonction, comme les péripneumonies aigües, les catharres nasaux et gutturaux, les fièvres inflammatoires et bilieuses, maladies qui doivent probablement venir avec les saisons sèches et orageuses.

2.° En maladies qui étant dues à des causes plus éloignées et agissant plus long-temps, diminuent peu à peu la transpiration cutanée, et produisent par là des désordres dans les sécrétions intérieures, comme dans les fièvres intermittentes et rémittentes ordinaires (gastrites aigües). Ces maladies sont dues probablement aux variations lentes d'un temps sec à un temps humide.

3.° En maladies qui proviennent de causes plus éloignées encore, par lesquelles le mouvement vital est diminué constamment : comme les fièvres muqueuses, les diarrhées ou entérites, les aphtes, etc., et qui appartiennent probablement aux saisons humides et froides.

On pourrait diviser encore les maladies relativement à celles qui sont propres aux climats chauds et secs, comme l'ophtalmie; celles dues aux climats chauds et humides, comme les maladies du foie. Enfin, les diviser en celles propres aux lieux bas et humides, exemple : le rachitisme; et dans celles propres aux lieux secs, comme celles dues à la pléthore sanguine.

et de leur exactitude, me les fait recommander aux météorologues. Les baromètres sédentaires ou les baromètres pour les voyages, en cuivre, avec le thermomètre adapté, coûtera de 100 à 120 francs (1); je ferai remarquer que, pour se les procurer, il faut faire la commande long-temps à l'avance : car le fabricant est lent à confectionner. Quant aux thermomètres, comme il est facile à chaque observateur de les faire ou de les vérifier, il n'est pas besoin de désigner de facteur.

Nous avons parlé des avantages qu'avait l'hygromètre de Daniell sur les autres connus. Comme très-peu d'observateurs s'en servent encore, du moins hors de l'Angleterre, nous croyons qu'on nous saura gré d'en parler ici, en extrayant une notice d'après l'auteur même (2).

La construction de cet instrument repose sur ce principe de physique, qu'en abaissant la température d'un air chargé même faiblement d'humidité, on peut le faire arriver au point de saturation, et faire précipiter cette humidité sur les corps refroidis environnans, et par là aller au-delà même du point de saturation. Comme l'évaporation subite de tout liquide, dans certaines circonstances, a pour effet d'enlever de la chaleur aux corps environnans, il arrivera que si l'on imbibe d'éther un corps de petit volume, l'évaporation de cet éther fera descendre la température de ce corps au

---

(1) Bunten, opticien, quai Pelletier, N.° 26, à Paris.

(2) Meteorological essays and observations by Daniell. Esq. 1827.

point où l'air environnant arrivera à la saturation parfaite pour l'humidité qu'il contient, et même souvent plus loin. Si donc on a deux thermomètres, l'un qui indique la température de l'air environnant, l'autre celle de ce fluide au moment où l'éther s'évaporant a assez refroidi le dernier thermomètre, et les corps avec lesquels il est en contact, pour que l'humidité de l'air se précipite, la différence entre la température de l'air avant l'expérience et celle de ce fluide au moment précis où l'humidité commence à se précipiter, indiquera la quantité proportionnelle, d'après laquelle on pourra juger le degré de sécheresse de l'atmosphère comme pour l'hygromètre de Saussure. Ici l'humidité extrême est marquée lorsque les deux thermomètres restent au même degré; ce qui est indiqué par le N.° 100 dans l'hygromètre à cheveu de Saussure.

Voici comment est composé ce nouvel hygromètre qui est représenté dans la figure dessinée à la fin de ce Mémoire dans les dimensions naturelles de cet instrument. *a* et *b* sont deux sphères de verre mince de 0m,0327 de diamètre réunies ensemble par un tube d'environ 0m,0031 de calibre. Ce tube est recourbé à angle droit sur les deux sphères, et la branche *b c* contient un petit thermomètre *d e*, dont la boule, qui doit être allongée, descend dans la sphère *b*. Cette sphère ayant été remplie à peu près aux deux tiers avec de l'éther, est chauffée sur une lampe jusqu'à ce que le liquide bouille, et que la vapeur qui en résulte sorte par le tube capillaire *f* qui termine la sphère *a*. Cette vapeur ayant expulsé l'air des deux sphères, le tube capil-

laire *f* est hermétiquement fermé à la flamme d'une lampe. Cette opération est familière à ceux qui ont l'habitude de souffler le verre, et l'on connaîtra qu'on y a réussi quand, après que le tube se sera refroidi, en renversant l'instrument et prenant une des sphères dans la main, sa chaleur pousse tout l'éther dans l'autre sphère en le faisant bouillir rapidement. On couvre alors la sphère *a* avec de la mousseline. Le support *g h* est en cuivre, et le socle *i* est fait de manière à élever assez le tube de verre, pour qu'on puisse le tourner et le porter au-dehors sans difficulté. Un petit thermomètre *k l* est inséré dans la branche montante du support.

Voici comment on se sert de cet instrument. Après avoir chassé par la chaleur de la main tout l'éther dans la sphère *b*, on place l'instrument dans une fenêtre ouverte ou au-dehors des portes, de manière que la surface du liquide de la sphère *b* soit située à la hauteur de l'œil de l'observateur. Un peu d'éther est alors versé sur la sphère couverte ; il est immédiatement évaporé en produisant du froid dans la sphère *a*, d'où il résulte une condensation rapide et continue de la vapeur de l'éther existant dans l'intérieur de l'instrument. L'évaporation qui a lieu ensuite dans l'éther renfermé, produit un abaissement de température dans la sphère *b*, qui est mesuré par le thermomètre *d e*. Cette action est presque instantanée, et le thermomètre commence à descendre deux secondes après que l'éther a été versé. Un abaissement de 30 à 40 degrés du thermomètre de Farenheit est ainsi aisément produit ; l'éther peut bouillir

et le thermomètre descendre, cependant au-dessous du point zéro de l'échelle de Farenheit. Le froid artificiel, qui en résulte, cause une condensation de la vapeur atmosphérique sur la sphère *b*, qui d'abord prend l'apparence d'un anneau mince d'humidité coincidant avec la surface de l'éther. Le degré du thermomètre intérieur, quand cela a lieu, doit être soigneusement noté; c'est la différence entre ce degré et celui de l'air avant l'expérience, qui mesure le degré de sécheresse de l'atmosphère. Un peu de pratique sera nécessaire pour saisir le moment exact de la première précipitation; mais on l'acquerra bientôt.

On doit faire attention d'avoir derrière l'instrument un objet obscur, tel qu'une maison ou un arbre; car on n'apercevrait pas le nuage dans un horizon dégagé. L'abaissement de température a d'abord lieu à la surface du liquide qui s'évapore, et les courans qui s'ensuivent immédiatement pour remettre le tout en équilibre, sont très-perceptibles. La boule du thermomètre *de* n'est pas tout-à-fait plongée dans l'éther, de sorte qu'on peut apercevoir la ligne de plus grand froid. Dans un temps très-humide ou par un grand vent l'éther sera très-lentement versé sur la sphère couverte; car autrement la descente du thermomètre serait si rapide, qu'il serait très-difficile de s'assurer du degré à noter. Dans un temps sec cette sphère doit être humectée plus d'une fois, afin de produire le degré requis de froid. Si l'on avait raison de suspecter l'exactitude d'une observation, il serait aisé de la corriger, en observant la température à laquelle l'humidité disparaît sur le verre : la

moyenne des deux observations (dont les erreurs, s'il y en a, ont lieu dans des directions différentes) donnera le résultat demandé. Il est évident qu'on doit avoir soin de ne pas permettre que l'haleine affecte le verre. Avec ces précautions l'observation est simple, expéditive, facile et certaine.

La construction de cet hygromètre est simple et facile; sa graduation ne dépend pas de déterminations arbitraires d'humidité et de sécheresse. Il n'est pas susceptible de se détériorer par l'usage, le temps ou des circonstances accidentelles; et par-dessus toutes choses, dans aucun cas, dans les mains d'un observateur quel qu'il soit, il n'est pas susceptible de donner des résultats erronés. L'éther peut être plus ou moins bouilli; le vide peut être plus ou moins parfait; et l'instrument peut demander par là qu'on répande plus ou moins d'éther sur la sphère couverte : pourvu que les thermomètres soient exacts, l'observation obtenue sera exacte aussi. Ses déterminations sont par là aussi strictement comparables d'un instrument à un autre dans toutes les circonstances que celles du baromètre et du thermomètre.

Ce passage a été traduit presque littéralement de l'ouvrage cité. M. Daniell avait essayé de faire cet instrument en cuivre, pour voir s'il serait plus parfait; il a été obligé de revenir à celui de verre que nous venons de décrire.

Il a aussi publié des tables que nous ferons connaître plus tard, en les calculant en mesures métriques.

Quoique nous voulions laisser au temps seul à voir la préférence qu'on doit donner à cet ins-

trument sur l'hygromètre de Saussure, cependant on ne niera pas que dans beaucoup de circonstances il ne lui soit preférable. On le trouve pour 45 fr. chez M. Bunten, que nous avons déjà fait connaître.

Les instrumens dont se servent les météorologues se réduisant pour la plupart à ceux dont nous venons de parler, nous dirons très-peu de chose des autres. Les observations faites sur l'aiguille aimantée et les aimans commencent, comme on sait, à être faites avec un soin tel, par quelques savans, qu'on doit espérer qu'on pourra tirer des conclusions très-exactes de leurs rapports avec la Météorologie, si toutefois l'intérieur de la terre n'a pas un mouvement différent de celui de sa surface. Nous avons émis le désir que l'on observât la force réelle et variable des rayons du soleil au moyen d'un thermomètre dont la boule serait noircie. Quelques savans anglais s'en sont occupés en différens climats; mais malheureusement leurs expériences sont en trop petit nombre, ou ne sont pas comparables, de sorte qu'on ne doit pas se hasarder à en tirer des conséquences. Au lieu de noircir la boule du thermomètre, comme nous l'avions proposé, il vaudrait mieux, comme a fait M. Daniell, entourer la boule de laine noire; ensuite, après avoir fait en sorte que les instrumens puissent être comparables par les moyens que nous avons indiqués dans l'avant-propos du Mémoire précédent, il faudrait, en les exposant au midi, les isoler de terre et des objets réfléchissans et environnans. Quelques autres expériences ont été faites sur la température variable de la terre

à différentes profondeurs, mais en petit nombre; elles sont dans le même cas que les précédentes.

Ces dernières observations seront sans doute d'une grande utilité pour l'avancement de la Météorologie, quand elles seront bien faites; mais si elles étaient d'une nécessité absolue pour la réussite de notre entreprise, nous devrions y renoncer, puisqu'il serait impossible d'exiger qu'un savant, en général distrait par d'autres occupations, s'en détournât pour employer tout son temps à ces observations. Mais par bonheur que nous pouvons nous en passer, et qu'après ce que nous avons demandé dans nos modèles N° 1 et N° 2, page 27 de notre premier Mémoire sur l'état du ciel et la hauteur d'eau des fleuves, l'état du thermomètre et de l'hygromètre à l'ombre et au nord, et celui du baromètre, est ce qui est le plus important à étudier; c'est aussi à quoi les météorologues se sont attachés plus particulièrement, et pour ces expériences il ne dépend que d'eux que je puisse faire un grand nombre de comparaisons sur la surface de la terre.

Pour arriver à les faire aussi détaillées et aussi utiles que possible, il est bon non-seulement que les observateurs vérifient l'exactitude de leurs instrumens, mais encore qu'ils indiquent dans quelle situation ils se trouvent. Car suivant qu'ils seront dans un lieu élevé ou bas, dans une grande ville ou à la campagne, etc., ils donneront des degrés moyens différens ou des variations plus ou moins grandes, dont on ne saurait à quoi attribuer la cause, si l'on n'avait ces détails. C'est parce que ces renseignemens ne sont pas donnés par beaucoup d'observateurs

pour ces instrumens et pour d'autres, qu'on n'ose tirer trop de conséquences de leurs observations. En ce qui regarde le pluviomètre et l'atmomètre, il est aussi nécessaire de savoir s'ils sont à l'ombre ou au soleil, près des bâtimens ou éloignés, quelle est leur construction, etc.

Nous avons dit, dans le Mémoire précédent, qu'il serait bon de comparer les baromètres dont on se sert à un baromètre connu, comme celui de l'observatoire de Paris. Cela sera d'autant plus facile actuellement, que déjà pour quelques-uns cette condition a été remplie; que les voyageurs qui se servent de cet instrument peuvent faire cette comparaison dans leurs excursions, et que la Société de Géographie qui en fournit à ses frais aux voyageurs, peut avoir cette attention. Il faudra donc, toutes les fois où l'on en aura l'occasion, faire cette vérification et nous en adresser le résultat, que nous nous engageons à publier. En attendant, voici ce que nous avons recueilli sur quelques baromètres, d'après la Notice que M. d'Hombres-Firmas a fait insérer dans la Bibliothèque universelle de Genève, Tôme XXXIV.

Comparaison

Comparaison de plusieurs baromètres avec celui à large cuvette de l'observatoire de Paris.

Nota. Dans ce tableau on n'a fait aucune correction en ce qu'il s'agit de la capillarité et du changement du point zéro des baromètres à large cuvette immobile.

DÉSIGNATION DES BAROMÈTRES.	DIFFÉRENCE.	DIFFÉRENCE du thermom centigrade adapté.
	mm.	o.
1. Baromètre de Fortin du même établissement	— 0, 21.	— 0, 40.
2. — — donné à l'observ. de Marseille . .	— 0, 27.	+ 0°, 05.
3. — — — à M d'Hombres-Firmas .	— 0, 25.	— 0°, 40.
4. Barom. de M. Maurice de Genève. Soc helv.	— 0, 223	— 1°, 00.
5. — de M. de Candolle de Genève	+ 0, 05.	
6. — de M. Pictet ou du P. d. tranchées Genève	— 0, 052.	— 0°, 65.
7. — de M. Gilleron de Lausanne. S helv. .	+ 0, 55.	— 0°, 60.
8. — de M. Trechsel à Berne. Soc. helv. . . .	+ 0, 58.	— 0°, 50.
9. Baromètre anglais de Hurter à Berne	— 1, 356	
10. — du prof. de math. Bronner d'Arau. S h	+ 0, 29	— 0°, 68.
11. — de M. Horner (Conseiller) de Zurich.	— 0, 08	— 0°, 60.
12. — du même	— 0, 08.	
13. — de M. Æri de Zurich. Soc. helv. . .	— 0, 09.	— 0°. 90.
14. — de M. Hugi de Soleure. Soc. helv. .	— 0, 04.	— 0°, 05.
15. — du même	+ 0, 08.	
16. — portatif du même	— 0, 05.	
17. — à cuvette du St.-Bernard. B. u. . .	— 2, 39.	

Les baromètres 1, 2 et 3 sont à cuvette mobile; le 3.e a 8^{mm}, 4 de diamètre intérieur. Les 4, 7, 8, 10 et 14 sont à cuvette fixe et cylindrique, dont le diamètre est de 108^{mm} environ, et celui du tube de 7^{mm}, 275. Les 11 et 13, à cuvette fixe cylindrique, de 136^{mm}, 0 et de 162^{mm}, 4 de diamètre; et pour des tubes de verre, de 9^{mm}, 00 et 11^{mm}, 3 de diamètre. Les 6, 12, 15 et 16 sont à siphon.

Nous avons encore parlé d'autres corrections à faire aux hauteurs de la colonne barométrique. Nous devons d'autant plus y insister, que quelques savans les négligeant,

leurs observations deviennent d'une moins grande utilité Il y en a une surtout qui est très-importante : c'est celle qui consiste à réduire à la même température cette hauteur. On doit sentir que, si l'on n'y faisait pas attention, la colonne barométrique, à cause de la dilatation du mercure par la chaleur, indiquerait une hauteur trop forte en été et au milieu du jour, par rapport à celle qui a lieu en hiver et le matin; il est donc d'une nécessité absolue de connaître cette température du mercure et de faire la correction qu'elle indique. Ceci, à la vérité, donnera un peu de peine à l'observateur; mais il doit sentir qu'elle est très-nécessaire. Il trouvera dans l'ouvrage de feu M. le baron Ramond sur la formule barométrique, tout ce qu'il faut pour cela. Ces tables ont été calculées en supposant que le mercure se dilate de $1/5412$ de son volume par degré centigrade; M. Flaugergues et d'autres ont supposé, d'après MM. Dulong et Petit, qu'il se dilatait d'un $1/5550$. Si l'on adoptait ce dernier rapport, il faudrait diminuer le chiffre de ces tables d'un quarantième environ. Les formules de correction, dans l'un et l'autre cas, seront $\frac{h.\ n}{5412}$ ou $\frac{h.\ n}{5550}$: *h* étant la hauteur de la colonne de mercure, et *n* le nombre de degrés du thermomètre centigrade adapté au tube du baromètre. Si la monture du baromètre était en laiton, il faudrait diminuer le nombre des formules d'un dixième. On doit savoir que si cet instrument n'est pas à siphon et à section égale, il faut faire une correction due à la capillarité; et si la cuvette est fixe, il faut non-seulement faire attention que son niveau supérieur change quand le mercure monte ou descend dans ce tube, mais encore par la température qui change le volume du mercure de la cuvette et du verre qui le contient. Tout ceci doit tendre à faire préférer les baromètres à siphon; mais si on se sert des autres, il faudra pour 7mm,00, 8mm,00, 9mm,00, 10mm,00, 11mm,00, 12mm,00, 13mm,00 et 14mm,00 de

diamètre intérieur du tube, ajouter à la hauteur du mercure, à cause de la capillarité respectivement, 0mm, 88; 0mm, 69, 0mm, 54, 0mm, 42, 0mm, 35, 0mm, 26, 0mm, 20, 0mm, 16. En ce qu'il s'agit du point zéro mobile des cuvettes fixes, il faudra calculer sa variation ou la déterminer par expérience.

Tout ce que je viens de dire sur les observations à faire avec les instrumens pourrait épouvanter beaucoup de savans par le temps que cela exigerait d'eux; d'autres pourraient être dégoûtés, parce qu'ils devraient en conclure que les observations qu'ils ont faites antérieurement deviendraient inutiles, et leurs peines perdues par conséquent. Ils doivent remarquer cependant qu'il leur est facile de rémédier à quelques inexactitudes, s'ils ont encore entre les mains les instrumens dont ils se sont servis, en les vérifiant de suite et en faisant les corrections nécessaires à leurs observations. Quant au baromètre, par exemple, ce qu'il est important de connaître, c'est sa moyenne hauteur absolue, ses hauteurs extrêmes de l'année et de chaque mois et les moyennes de ses variations annuelles, mensuelles et diurnes. Or ils pourront arriver à une exactitude encore assez grande, en continuant de noter ce que leur donnent leurs instrumens et en comparant dans des années, des saisons ou des jours froids ou chauds le thermomètre extérieur avec le thermomètre, qu'ils mettront soit à côté de leur baromètre ou immédiatement adapté à son tube. Quand par là ils auront étudié la marche des thermomètres intérieurs et extérieurs, ils pourront déduire à peu près la température qu'avait le mercure antérieurement d'après celui du dehors, de manière à ne pas se tromper pour le baromètre d'un demi-millimètre pour les hauteurs extrêmes et d'un quart de millimètre pour les hauteurs moyennes.

Quant aux personnes qui n'auraient pas beaucoup de temps à disposer, et qui cependant voudraient concourir à l'avancement de la Météorologie, en adoptant mon plan

elles doivent voir que ce qui fait l'objet de nos modèles N° 1 ou 2, page 27 de notre premier Mémoire, n'exige pas d'inscrire le temps tous les jours. Si elles voulaient noter ce que donnent les instrumens, il leur serait facile d'avoir les états extrêmes de chaque mois pour chacun d'eux, sans les suivre avec assiduité, si elles ont bien lu nos mémoires, ou si elles se sont donné la peine d'observer avec détail pendant quelques mois. Car elles remarqueront que les températures les plus hautes ont lieu vers les deux ou trois heures de l'après-midi par un temps calme et serein, et les plus basses au lever du soleil par un temps serein dans lequel le vent de terre règne, ou lorsque la veille le temps s'est couvert dans l'après-midi, en devenant beau pendant la nuit. Il est rare que l'humidité extrême, qui a lieu ordinairement par la pluie ou le matin, n'arrive pas à 100° de l'hygromètre de Saussure ou à une différence nulle entre l'état des thermomètres de l'hygromètre de Daniell. La sécheresse la plus grande a lieu ou par un calme ou par un vent violent, qui vient après les calmes ordinairement vers les deux ou trois heures de l'après-midi. Le baromètre en général a son point le plus haut le matin par le vent de terre qui a déjà soufflé pendant quelques jours, et au point le plus bas vers les deux ou trois heures de l'après-midi par un vent humide ou par les vents violens qui précèdent la pluie.

La moyenne mensuelle de ces instrumens s'écarte un peu de la moyenne déduite des extrêmes, mais presque toujours dans le même sens, dans les mêmes localités ; nous tâcherons plus tard de donner les moyens de déterminer cette différence d'une manière assez approximative. Cependant pour le thermomètre elle s'en éloigne très-peu ; ainsi, en se procurant un thermomètre à maximum et à minimum, on aura peu de peine à la déterminer. Quant à la moyenne hygrométrique, je ne connais point de phénomène direct

qui puisse la faire connaître. On pourra la remplacer en attendant par la moyenne des observations faites à trois heures du soir, parce que ce moment étant celui de la journée où l'hygromètre est arrivé à peu près à son minimum, c'est la moyenne mensuelle de cet état, comparée d'une année à l'autre, qui est le plus utile au but de nos recherches. Enfin on sait que la moyenne barométrique, prise à midi, est à peu de chose près la moyenne déduite d'un grand nombre d'observations à toutes les heures du jour et de la nuit. Peut-être même encore qu'une étude plus approfondie des variations barométriques pourra faire déterminer, par l'apparence que présenteront les phénomènes atmosphériques, le jour où cette moyenne à midi sera celle du mois. Ainsi on peut voir par là que les observations météorologiques peuvent se réduire à très-peu de chose, sans néanmoins cesser d'être utiles à l'avancement de la science. Si on voulait entrer dans de plus grands détails, on pourrait encore, comme on vient de le faire au Puy-en-Velay, se réunir pour se partager l'ouvrage et le rendre par là moins assujétissant.

Maintenant je dois faire connaître à quel point j'en suis de mes correspondances. On sait que je tâche d'en organiser deux à la fois : l'une qui doit s'étendre sur toute la surface de la terre et remonter à l'année 1824, et pour laquelle je désire qu'on m'envoie des résumés d'observations annuelles, en y joignant quelques renseignemens généraux; l'autre, qui ne regarde que les mois de Juillet et d'Août de chaque année, ne comprend que trois ou quatre départemens de la France, mais où les observations et les détails demandés doivent être plus grands.

Pour la première correspondance, les personnes qui ont bien voulu se joindre aux personnes déjà désignées (1.er Mémoire, Avant-propos, page XVI) sont, à l'étranger:

A CONSTANTINOPLE, M. BRAYER, D. M.

A Wurtzbourg, M. SCHOEN, Professeur de mathématiques;

A Dantzig, M. FOERSTERMANN, Membre de la Société des sciences naturelles de Dantzig;

A Varsovie, M. MAGIER, Membre de la Société philomatique de Varsovie;

A Tornea, M. J. PORTIN, Membre de l'Académie royale des sciences de Stockholm;

A la Havanne, Don RAMON de la SAGRA, Professeur d'histoire naturelle.

En France: à Strasbourg, M. HERRENSCHNEIDER, Professeur.

A Epinal, M. PARIZOT, Professeur des sciences physiques;

A Vesoul, M. HUGON, Président du tribunal de première instance;

A Besançon, M. BARREY, D. M.;

A Metz, M. SUSLER, Garde du Génie, à l'école d'application d'artillerie et du génie;

A Nantes, M. HUETTE, Opticien.

De plus, d'après les promesses qui m'ont été faites, M. David, directeur de l'observatoire de Prague, doit me faire connaître les observations faites en Bohême; M. Mérian, à Bâle, et M. Fix, à Clermont-Ferrant, doivent me faire un résumé de leurs notes sur le temps. D'autres personnes, à partir de 1828, doivent faire des remarques sur les météores et m'en envoyer un résumé. Enfin, j'attends dans le courant de cette année la réponse à des lettres qui ont été écrites à ce sujet à plusieurs personnes en France et à l'étranger. Je joindrai à tous les renseignemens que cette correspondance me procurera, ceux que j'ai puisés et que je puiserai encore dans différens recueils scientifiques, comme dans les Annales de physique et de chimie, le Bulletin des sciences et de l'industrie, la Bibliothèque universelle, le philosophical Magazine, le Journal of sciences de Brewster, l'American review, les

Annalen der Physick und Chemie, von Poggendorf, les Ephémérides de Milan, etc.

Quant à la correspondance des mois de Juillet et d'Août de 1827, les maladies qui ont régné, et les gens qui n'ont pas tenu leurs promesses, ont empêché qu'elle soit aussi fructueuse que je devais l'espérer. Cependant plusieurs personnes m'ont envoyé leurs observations ou des notes topographiques; savoir :

A Moulins-sur-Allier, M. HAMONDIEU, Professeur de physique:

A Nevers, M. BOIRAL; Professeur de mathématiques, et M. GALLOIS.

A Bourges, M. de NARP, D. M., Professeur de physique, et M. FABRE, Propriétaire.

A Neuvy-sur-Barangeon (Cher), M. POMEAU.

A Epineuil (Cher), M. BODIN.

Cette année on continue ces observations pendant les mêmes mois de Juillet et d'Août, et beaucoup d'autres personnes que celles-ci doivent s'en occuper encore.

Outre les ouvrages que je me suis procurés sur l'indication de mes correspondans ou autres personnes, des savans qui s'intéressent à la Météorologie ont bien voulu me remettre leurs ouvrages; savoir:

M. Moreau de Jonnès, Chef d'escadron : Tableau du climat des Antilles, 6 f.' in-8.°, 1817. Paris; Migneret.

M. Benon-Deschanes, D. M. : Mémoire sur la cause des intempéries, 7 f.' in-8.°, 1823. Paris, Croullebois.

M. Jerome Quinet, ancien Commissaire des guerres : Mémoires pour l'exposé des variations magnétiques et atmosphériques du globe terrestre; 11 f.' in-8.° Paris, Levrault et Bachelier, 1826.

M. Alphonse Ferrara, Docteur en philosophie et en médecine : Coup d'œil sur les maladies les plus importantes qui régnent dans une des îles les plus célèbres de la Grèce; 5 f.' in-8.° Paris, Croullebois, Crevot, 1827.

M. Ant. Barbey: Mémoire sur les maladies épidémiques, 14 f.' in-8.° Besançon, 1813, Félix Charmet.

Enfin différens mémoires extraits de plusieurs ouvrages scientifiques.

Pour terminer cet avant-propos, nous dirons que, si quelques savans ou autres personnes désiraient la formation de la Société météorologique dont j'ai parlé il y a quelques momens, je les prierais de me le dire, en m'écrivant franc-de-port; car si le savant qui s'est chargé nouvellement de l'organisation de cette Société ne réussissait pas dans ses projets, je tâcherais de m'en occuper moi-même, si je voyais seulement une faible espérance de réussir.

A l'égard de mes correspondances, je les prie toujours de m'adresser leurs lettres et paquets par les moyens économiques dont ils se sont servis jusqu'à présent, ou par les voies qu'on a mises à ma disposition. Quant aux imprimés ils doivent savoir qu'ils peuvent me les faire parvenir directement de France, en les affranchissant à raison de cinq centimes par feuille d'impression, et de dix centimes pour les royaumes de Sardaigne, des Pays-bas, toutes les provinces prussiennes en Allemagne et en Pologne, toute la Prusse, Hambourg, le Hanovre, le grand-duché de Bade, enfin toute l'Allemagne, excepté l'Autriche. Pour les autres pays, ils pourront se servir de l'intermédiaire des libraires correspondans de ceux où se débite ce Mémoire, et des voies employées par les correspondans du Bulletin universel des sciences et de l'industrie, de M. le baron de Ferrussac; et de la Revue encyclopédique, dirigée par M. Jullien. On aura seulement l'attention dans ces différens cas, pour empécher les méprises ou que les imprimés ne s'égarent, de répéter mon nom et mon adresse sur les brochures envoyées.

J'avais remis à la poste beaucoup d'exemplaires de mes mémoires pour des savans français et étrangers; mais

faute de connaître tous les réglemens à ce sujet et d'avoir pris les précautions que je viens d'indiquer, j'ai appris que plusieurs personnes ne les avaient pas reçus · c'est pourquoi je recommande à mes correspondans de me donner le moyen de les leur faire remettre sûrement. J'offre toujours aux directeurs ou propriétaires de recueils scientifiques de leur envoyer en échange des impressions, des mémoires ou observations relatives à la Météorologie ce que je publierai à cet égard.

L'adresse de mon correspondant, à Paris, est toujours M. Carilian-Gœury, libraire, quai des Augustins N.° 41 à Paris; et la mienne est actuellement à Mulhausen (Haut-Rhin).

ERRATA.

Page xiv,	ligne	4,	coûtera, lisez coûteront.
— 1,	—	7,	pour l'année, lisez en l'année.
— 4,	—	3,	proche de, lisez proche des.
— 21,	—	25,	refroisissement, lisez refroidissement.
— 23,	—	16,	couvre presque, lisez couvre est presque.
— 31,	—	20,	mat, lisez matin.
— 37,	—	20,	parce l'air, lisez parce que l'air.
— 38,	—	13,	sous forme, lisez sous la forme.
— 55,	—	28,	à surface, lisez à la surface.
— 56,	—	18,	détruite, lisez détruit.
— 63,	—	37,	292, lisez 282.

AUX CORRESPONDANS.

J'ai reçu de vous depuis le mois de Juin 1827, brochures ou mémoires. Je [redacted]'ai [redacted] reçu de *vous*, [redacted] le résumé des Observations météorologiques faites pendant les années 1824, 1825, 1826, [redacted]

Je ~~n'ai pas reçu vos Observations des mois de Juillet~~ et ~~d'Août~~ [redacted].

Pour correspondre avec moi, vous pourrez employer la voie du Ministère de la marine, de la directien générale des Ponts et Chaussées et des Mines, et de l'Ambassadeur d'Autriche; toutefois en faisant passer ces envois par l'intermédiaire des personnes qui dépendent de ces diverses administrations. Vous mettrez le tout sous enveloppe, et dans l'intérieur de cette dernière vous écrirez les mots *Correspondance météorologique*. Mon adresse, hors pour l'Administration des Ponts et Chaussées, sera chez M. Carilian-Gœury, à Paris. Quant à l'Ambassadeur d'Autriche, on devra faire remettre les paquets, francs de port et sous enveloppe à Vienne, chez M. Frédéric de Porz, administrateur de la caisse de S. Exc. Monseigneur le comte d'Appony, à Vienne, Hohe-Brücke, n.° 143. L'adresse de la lettre incluse sera à M. François de Tessedik, secrétaire particulier de S. Exc. l'Ambassadeur d'Autriche, pour remettre à mon correspondant, M. Carilian-Gœury, à Paris. Il faudra faire en sorte qu'il n'y ait pas d'inconvénient à ouvrir les lettres qui me seront envoyées. Quoique je vous indique ici différens moyens de correspondre avec moi, franc de port, il ne faudra les employer que lorsque vous n'en aurez pas d'autres, et presque jamais

pour ce qui sera imprimé, afin de ne pas ennuyer les administrations. C'est dans cette intention que je vous adresserai directement, et franc de port, mes mémoires, et que je vous accuserai réception de vos Observations, comme il est désigné ici.

Comme cette brochure et les précédentes que j'ai eu l'honneur de vous envoyer, ainsi qu'à tous mes correspondans, ont pu ou peuvent s'égarer, j'ai l'honneur de vous prier de m'en accuser réception avec votre premier envoi. Je prie en même temps les employés des postes, entre les mains desquels elles tomberaient sans adresse, ou avec une adresse incomplète, de me les renvoyer à Mulhausen (Haut-Rhin), en me disant quelle direction elles prenaient, afin que je voie quel peut être le correspondant à qui elles étaient adressées.

CORRESPONDANCE

POUR L'AVANCEMENT

DE

LA MÉTÉOROLOGIE.

Troisième Mémoire.

181. Nous avons annoncé que dans ce Mémoire nous ferions un essai de prédiction pour l'année 1828; néanmoins nous n'avons pas pour cela la prétention d'être arrivé au but de nos recherches. Nous avons déjà dit que notre intention, en agissant ainsi, était plutôt de fixer l'attention des savans, et, en leur faisant entrevoir la possibilité d'arriver à ce but si désirable, les engager par là à s'occuper de cette recherche. Ces essais de prédiction auront de plus cet avantage, que les observateurs pouvant comparer ce que j'aurai tâché de prévoir avec ce qui arrivera réellement, s'ils voient les erreurs diminuer tous les ans, la confiance pourra leur venir, et l'indication des erreurs qu'ils me feront apercevoir pourra même suppléer quelquefois aux observations que je demande; mais comme nous sommes loin d'avoir épuisé dans les mémoires précédens la matière, en ce qui peut servir à prévoir les phénomènes atmosphériques, quoique nous ne voulions faire en aucune manière un traité de Météorologie dans ce Mémoire et les suivans, nous tâcherons cependant de donner raison par notre théorie des principales conséquences déduites des observations par les météorologues. Dans ce Mémoire, comme dans les précédens, nous diviserons l'exposition des phénomènes et de leur explication en deux sections : la première aura pour objet de Introduction.

faire voir la liaison qui existe entre ce qui se passe d'un jour à l'autre; la seconde celle qui a lieu entre les grands changemens atmosphériques dans le même lieu et dans des lieux différens d'une année à l'autre.

Dans notre second Mémoire nous avons dit que nous devions donner plus tard l'explication des couleurs que présentent les nuages et l'atmosphère; des savans s'en sont occupés; mais comme l'explication qu'ils en donnent nous semble devoir être modifiée, nous allons exposer notre manière de voir à cet égard.

De la couleur des nuages et de l'atmosphère.

182. Nous allons être obligé ici de rappeler les principes de notre théorie de l'univers, en les rectifiant et en les développant. Nous allons entrer dans plus de détails que nous ne l'avons fait jusqu'à présent, pour qu'on connaisse mieux nos idées à cet égard.

Nous supposons que l'univers soit composé de l'assemblage de centres attractifs et de centres répulsifs, que nous appelerons molécules. Cependant nous ne voulons pas par là décider la question, si l'univers est composé de parties éloignées l'une de l'autre, laissant un vide entr'elles, ou de parties contigües et extensibles. Nous supposons que ces molécules ou ces centres d'action s'attirent ou se repoussent entr'eux en raison inverse du carré des distances. Toutes les molécules attractives formeront la partie pondérable des corps, les molécules répulsives composeront la partie impondérable. Cette dernière remplira les vides laissés par les corps célestes et les systêmes planétaires entr'eux, ainsi que l'espace existant entre les molécules pondérables. De la prépondérance de l'action attractive sur l'action répulsive résultera l'attraction et l'affinité. De leur équilibre viendront la stabilité de l'univers et l'équilibre d'action entre les systêmes planétaires. De l'état contraire ou des efforts qu'on fait pour le changer proviendront les attractions et répulsions électriques, la force de cohésion, l'élasticité des corps et la résistance des fluides. Les parties répulsives, mises en mouvement, donneront la chaleur, la lumière, l'électricité et le magnétisme. La chaleur et la lumière seront dûes aux ondulations des molécules impondérables : la chaleur latente aura lieu, lorsque les vibrations qui résulteront de ces ondulations

auront pour amplitude la distance des molécules pondérables entr'elles; et la lumière, ainsi que la chaleur rayonnante existeront, lorsque l'amplitude des vibrations sera plus petite que cette distance, ou plutôt lorsque le fluide impondérable en oscillant ne sera presque point détourné dans le sens perpendiculaire à la propagation de son mouvement. L'électricité sera produite, lorsque la quantité de fluide impondérable qui entourrera chaque molécule pondérable, sera plus grande ou plus petite que dans l'état ordinaire; et le magnétisme, lorsque les molécules impondérables seront mues suivant une courbe rentrante sur elle-même. Les attractions et répulsions magnétiques seront dûes aux mêmes causes qui produisent les attractions et répulsions des courans de fluide. En effet, toutes les parties en repos qui entourent les fluides en mouvement, sont attirées vers le centre de leur mouvement, lorsque deux ou plusieurs courans ayant lieu dans le même sens se touchent. Elles sont repoussées de ce même centre, lorsque les fluides se meuvent en tourbillon, ou que deux courans ont lieu en sens contraires. Les couleurs proviendront de ce que l'axe des vibrations de la lumière; ou la ligne de plus grande vitesse s'éloignera du centre de ces vibrations, et la polarisation de la lumière viendra de ce que les axes des vibrations ne seront plus parallèles au sens de la propagation de la lumière; ou si mieux l'on veut, lorsque ces axes ne seront plus parallèles aux rayons lumineux. D'après cela on doit voir que nous devons expliquer à peu près les phénomènes de la physique, comme nous l'avons fait en 1819 dans notre Essai sur la nature et les propriétés d'un fluide impondérable, mais que notre explication sur le magnétisme seulement est toute changée. On pourra donc, si l'on veut plus de développement sur notre manière de voir l'univers, recourir à cet ouvrage, hors pour le magnétisme, en attendant que nous présentions un ouvrage plus correct; on devra cependant excuser plusieurs fautes et plusieurs erreurs qui suivent naturellement les premiers essais de ceux qui entrent dans une carrière toute nouvelle. Continuons maintenant à développer ce dont nous avons besoin de cette théorie.

183. Si l'on fait attention à ce que l'inégalité de condensation du calorique qui entoure chaque molécule pondérable des corps, provenant de l'action attractive

des molécules pondérables sur les molécules impondérables, est telle que cette condensation est presque infinie proche de molécules pondérables, et qu'elle est très-faible au milieu de leur distance, on concevra facilement que si l'on fait passer un faisceau de lumière blanche à travers un corps transparent, la forme des vibrations de cette lumière blanche éprouvera des modifications. Comme, avant de pénétrer ce corps, ces vibrations étaient symétriques par rapport à leur axe, qui se confond avec le rayon de lumière, elles ne changeront pas au milieu de la distance des molécules pondérables entr'elles; mais il n'en sera pas de même près des molécules pondérables. Il arrivera même près de ces dernières, à cause de la condensation très-forte qui y existe, que la vîtesse oscillatoire du fluide impondérable, qui sera très-grande vers le point de la vibration le plus éloigné de la molécule pondérable, sera très-faible vers cette molécule; c'est ce qui donnera la couleur violette dans notre hypothèse. La couleur blanche sera produite, comme nous venons de le dire, lorsque la vîtesse oscillatoire la plus forte se trouvera au milieu de la vibration, et les autres couleurs par les positions intermédiaires de la ligne, suivant laquelle la vîtesse oscillatoire de la lumière est la plus grande. Cependant, si par une cause quelconque, les vibrations qui donnent les différentes couleurs ne sont pas bien séparées l'une de l'autre, ces couleurs, en sortant en masse pour venir frapper les filets nerveux du nerf optique, donneront toujours la couleur blanche. C'est ce qui arrive lorsqu'ayant distribué toutes les couleurs du prisme sur un cercle, suivant les proportions qu'elles ont dans le spectre solaire, on fait tourner ce cercle. C'est ce qui a lieu encore, lorsqu'on fait passer toutes ces couleurs à travers une lentille. Ce mélange a pour résultat le blanc, parce que les vibrations des couleurs opposées, venant à se superposer, il en résultera des vibrations, dans lesquelles les molécules qui se meuvent parallèlement à l'axe de translation, auront une vîtesse moyenne à celle des couleurs superposées. Car toutes ces couleurs, donnant toutes les combinaisons possibles de vitesse et de déplacement de l'axe, il arrivera que les vitesses de chaque côté d'une ligne quelconque de plus grande vitesse et à égale distance seront égales; les vitesses inégales imprimées au même point se réduisant à leur moyenne:

la ligne de plus grande vitesse oscillatoire sera par là au milieu; ce qui constitue la couleur blanche. Il en sera de même par rapport à toutes les couleurs, quoique séparées entr'elles, lorsqu'elles sortiront d'entre les molécules des corps transparens. Lorsqu'elles arriveront vers un filet nerveux du nerf optique; comme il sera frappé par une plus grande quantité de rayons que celle qui existe entre les molécules des corps, même à l'état aëriforme, le filet nerveux ne transmettra que la sensation du mélange, c'est-à-dire la couleur blanche. Mais si, par une circonstance quelconque, quelques-unes des couleurs du prisme étaient réfléchies à travers un corps transparent, alors la couleur de ce corps par transmission serait le résultat des couleurs transmises, et par réflexion celle des couleurs réfléchies.

184. Si l'on fait attention à ce que nous venons de dire et à ce que nous avons déjà dit dans notre Essai sur la nature et les propriétés d'un fluide impondérable (page 72 et suivantes), on verra que la couleur rouge, étant celle dont l'axe de vibration s'écarte le moins de la position de celui de la couleur blanche, sera par là, lorsqu'elle se formera dans les corps transparens, la plus éloignée des molécules pondérables dont elle subit l'action attractive et sera aussi moins déviée de la direction primitive du rayon lumineux, et que la couleur violette sera au contraire très-proche des molécules pondérables. La couleur rouge sera donc moins réfractée et moins disposée à être réfléchie par l'atmosphère très-dense du fluide impondérable qui entoure chaque molécule pondérable, et la couleur violette sera dans le cas contraire. Cela arrive par deux causes : la première vient de ce que le fluide impondérable qui est près de chaque molécule pondérable, étant plus dense, présente un plus grand obstacle à être mis en mouvement par les vibrations de la lumière; la seconde vient de ce que les molécules pondérables qui, par leur attraction, tendant à dévier l'axe des vibrations de la lumière, agissent plus efficacement prés d'elles qu'au milieu de leur distance. Ce sont ces actions réunies qui font que les rayons violets sont réfléchis en plus grande quantité dans les corps transparens que les rayons rouges, et qu'ils sont aussi plus réfractés. C'est par là que les corps transparens d'une certaine épaisseur ou d'une certaine densité, comme

l'eau, l'air, etc., par réflexion paraissent d'abord noirs, ensuite violets, bleus, verts, et par réfraction blancs, puis orangés, rouge-orangés, rouge-vifs. La raison en est, que les vibrations de la lumière décomposée, étant réfléchies peu à peu dans l'ordre des couleurs du spectre, il en résultera que l'impression que donne le corps transparent, sera celle du mélange des couleurs réflechies ou transmises. C'est aussi cette propriété des couleurs, d'être réfractées différemment, qui fait que dans le prisme elles se séparent à la sortie et donnent toutes les nuances que l'on remarque, parce que la couleur la plus réfrangible en entrant s'approche plus que les autres de la perpendiculaire à la surface du prisme, et en sortant s'en écarte plus par la même raison. Ce qui fait, dis-je, que ces couleurs se séparent toutes l'une de l'autre à leur sortie de ce corps.

185. Dans les lames minces et dans les espaces très-petits situés entre les corps transparens, posés l'un sur l'autre, les couleurs qu'on aperçoit sont dûes à ce qu'on appelle accès de facile transmission et accès de facile réflexion, dont les longueurs sont différentes, suivant la nature des couleurs. Pour concevoir cette propriété dans notre hypothèse, il faut remarquer que, lorsque la lumière passe à travers un corps transparent quel qu'il soit, chaque couleur, suivant sa nature, est plus ou moins déviée de sa direction, en s'approchant des molécules pondérables qui les attirent : c'est à cause de cela qu'après avoir passé, par exemple, à gauche d'une molécule pondérable et près d'elle, elle passe bientôt au milieu de la distance qui sépare les molécules suivantes; ensuite s'en approche à droite, au lieu d'être déviée à gauche, et cela plus que la couleur blanche.

Après avoir été à droite, elle va ensuite à gauche, et ainsi de suite; et l'intervalle qui existe entre deux passages à droite ou à gauche des molécules pondérables est ce qui mesure la longueur des accès de facile réflexion et de facile transmission. Ces longueurs doivent être d'autant plus petites que l'action des molécules pondérables pour dévier la lumière est plus grande; c'est ainsi qu'elle sera plus petite pour la couleur violette que pour la couleur bleue, pour la couleur bleue que pour la couleur rouge. De plus on doit voir que c'est

au milieu de deux accès de facile réflexion que se trouvent les accès de facile transmission, et réciproquement, parce que les couleurs après avoir été déviées de telle manière qu'elles s'approchent très-près des molécules pondérables, se trouvent plus tard dans une position à être à égale distance de ces molécules avant de s'en rapprocher de nouveau, et réciproquement. On doit sentir que la distance qui sépare deux accès de facile réflexion et deux accès de facile transmission, sera d'autant plus petite, que les molécules pondérables des corps seront plus rapprochées entr'elles, et que leur action sur le fluide impondérable qui les entoure sera plus grande. D'après cela, lorsque la lumière, après avoir été décomposée dans un verre courbe, passe à un autre très-peu distant, les couleurs, suivant la distance à parcourir, se trouvant dans un accès de facile réflexion ou de facile transmission, sera réfléchie ou transmise. De là on pourra conclure l'explication des anneaux colorés, comme dans les traités ordinaires de physique.

186. Si dans les corps transparens d'une grande épaisseur on ne voit pas d'anneaux colorés, c'est qu'il faut remarquer que, pour qu'une couleur soit réfléchie, il ne suffit pas que cette couleur soit dans la position d'un accès de facile réflexion; il faut encore qu'elle soit déviée fortement de sa direction pour s'approcher des molécules des corps, et que l'action qui agit sur elle soit telle, qu'elle détruise son mouvement de translation primitif : ce qui arrive à la vérité au passage d'un corps très-dense à un autre très-rare, et réciproquement. Aussi n'y aurait-il pas d'anneaux colorés dans les lames minces des corps et dans les espaces très-petits que laissent entr'eux les corps denses transparens, s'il n'en était pas ainsi. Cependant dans les corps transparens très-rares et d'une grande épaisseur, quoiqu'ils n'ayent pas de couleur propre, ils en acquièrent par la réflexion plus ou moins grande que chaque couleur éprouve à travers ce corps. Il en est de même par transmission. Voici comment cela se passe.

Quand la lumière blanche traverse un corps transparent, elle est, comme nous avons vu, décomposée à chaque instant entre les molécules des corps; mais si elle paraît blanche à la sortie, c'est que rien n'a fait séparer ces couleurs en assez grande quantité, pour donner une impression distincte sur les filets nerveux du nerf optique.

Quoiqu'il en soit de ces décompositions, la couleur violette, qui est toujours formée près des molécules pondérables, sera toujours le plus disposée à être réfléchie; et cette réflexion aura toujours lieu, pourvu qu'il existe la moindre irrégularité dans la position des molécules pondérables entr'elles, qui augmentera l'influence de l'action d'une partie de corps sur une autre. Il doit en être ainsi de l'air qui est toujours plus ou moins chargé de vapeurs, dont l'action sur la lumière est plus forte que celle de l'air pur. Il faut remarquer encore que cette disposition des couleurs à être réfléchies dans l'intérieur des corps est d'autant plus grande, que la lumière est elle-même plus faible, parceque la force qui tendra à la détourner de sa direction, l'emportera d'autant plus sur sa force impulsive; cela arrivera donc d'autant plutôt par rapport à l'air, que l'espace traversé sera plus grand, qu'il sera plus condensé ou plus chargé de vapeurs; et par rapport à la position du soleil, que ces rayons s'approcheront plus de la direction horizontale.

187. En général, lorsque le soleil est près du zénith, ses rayons, à cause de leur force, passent sans qu'aucune des couleurs dans lesquelles la lumière peut se décomposer soient réfléchies : aussi le soleil paraît-il alors éclatant de blancheur. Mais si l'air se condense par le froid, ou s'il se charge de vapeurs, ou bien que le soleil approche de l'horizon, ce corps lumineux paraîtra ou orangé ou rouge, parce que le violet, le pourpre, le bleu et le vert, étant successivement réfléchis, le soleil nous paraîtra de la couleur du mélange des rayons transmis.

188. Il en est de même lorsque les rayons du soleil, après avoir rencontré la surface de la terre, viennent à passer de nouveau à travers l'air, parce que les rayons ont déjà été affaiblis par les réflexions qu'ils ont éprouvées en traversant la hauteur entière de l'atmosphère et par celles qui ont eu lieu à la surface de la terre ou dans les corps qui y sont situés. Aussi il en résulte que les couleurs les plus faibles seront réfléchies en traversant de nouveau l'atmosphère, et donneront par leur mélange cette belle couleur bleue qui semble inhérente à l'air qui nous entoure; cependant l'atmosphère ne nous paraîtra pas toujours bleue : par exemple, si nous nous élevons sur

les hautes montagnes, l'air y étant moins dense qu'en bas et sa hauteur moins forte, il pourra bien arriver qu'aucune couleur ne soit réfléchie, même à la seconde réflexion, et l'atmosphère paraîtra sombre ou noire. Mais si l'air est très-condensé par le froid, comme il arrive près des cercles polaires, en Suède et en Norwège; ou bien si cette atmosphère est très-chargée de vapeurs sur une grande partie de sa hauteur, elle paraîtra verte, parce qu'il y aura encore une plus grande quantité des couleurs du spectre solaire qui sera réfléchie.

Enfin l'air paraîtra rouge, si le soleil, étant à l'horizon, l'atmosphère est très-chargée de vapeurs, et peut-être encore lorsqu'il sera fortement condensé par le froid, parce qu'alors les rayons du soleil ont en traversant l'air une plus grande distance à parcourir qu'au zénith: par là toutes les couleurs qui forment le spectre solaire, avant de parvenir à nos yeux, étant réfléchies hors le rouge, cette seule couleur pourra être transmise; ce qui fera que l'atmosphère paraîtra rouge. Il faut remarquer que cette couleur n'a lieu que très-rarement et pendant peu de temps vers le coucher ou le lever du soleil, et souvent sur une petite hauteur à l'horizon; car là seulement les rayons du soleil trouvent l'air très-dense et très-chargé de vapeurs. Mais en même temps que cela se passe ainsi autour de l'horizon, on voit au zénith le ciel bleu, parce que là les rayons du soleil trouvent un air moins dense et moins chargé de vapeurs. A mesure que le soleil descend sous l'horizon, ses rayons ne pouvant arriver jusqu'à la partie opposée, celle-ci n'est plus éclairée que par la lumière faible du crépuscule, et la couleur rouge s'élève dans l'atmosphère, en ne parvenant cependant presque jamais au zénith. Cette couleur devient de plus en plus sombre du côté opposé au soleil; mais vers son coucher la couleur de l'air, après avoir été orangée, devient d'un rouge éclatant et enfin disparaît. Des phénomènes analogues ont lieu au lever du soleil.

189. D'après les détails dans lesquels nous venons d'entrer, on doit concevoir pourquoi la lune nous paraît blanche ordinairement, cela doit provenir de ce que son atmosphère est si peu dense, qu'elle ne peut arrêter aucune partie des couleurs du spectre des rayons du soleil réfléchis à sa surface, et pourquoi certaines planètes paraissent rouges, par la raison contraire, que leur atmosphère,

étant plus dense et plus élevée, arrête toutes les autres couleurs.

190. Si au lever et au coucher du soleil des nuages existent dans l'atmosphère, ils paraîtront dans les mêmes circonstances rouges, orangées, etc.: cela vient de ce que les nuages, ayant assez de force pour réfléchir la lumière en entier, si l'air, que les rayons du soleil ont déjà traversé, a réfléchi quelques couleurs du spectre solaire, les nuages ne pourront nous renvoyer que celles qui passeront. Comme nous avons déjà vu que l'air chargé de vapeurs dans la partie inférieure de l'atmosphère avait cette propriété, ce ne sera que lorsque les nuages seront peu élevés, qu'ils pourront réfléchir les couleurs orangées et rouges; aussi les nuages superieurs, s'il en existe, paraîtront blancs, quand les inférieurs pourront paraître rouges et orangés. Il n'est pas besoin de dire que les nuages éloignés ou dans l'ombre prendront une teinte bleuâtre par l'interposition de l'air ou par la réflexion de la couleur bleue, qui est la couleur la plus ordinaire et la plus répandue dans l'atmosphère.

191. De même les nuages étendus qui annoncent l'orage prennent souvent une couleur noire bleuâtre lorsqu'ils sont opposés au soleil, parce que les couleurs qui sont réfléchies les premières sont celles qui donnent cette couleur par leur mélange.

192. Pendant l'hiver les nuages ont quelquefois une couleur blanche éclatante, surtout quand la neige doit arriver; parce qu'alors les nuages qui se forment, étant dans un air très-froid, et par là très-condensé, ils réfléchissent la lumière avec beaucoup de force. Quant à la couleur qu'ils présentent en été lorsque la pluie doit avoir lieu, l'air qui les entoure étant déjà saturé de vapeurs, et la réflexion ne pouvant en conséquence avoir lieu que faiblement, ils présenteront cette couleur grise particulière qui caractérise les nuages de la pluie.

De l'arc en ciel, des halos, des Parhélies, des Parésélènes etc.

193. Il est encore d'autres phénomènes qui modifient la lumière du soleil et de la lune, lorsqu'elle passe à travers l'atmosphère, je veux parler de l'arc-en-ciel, des halos, des parhélies, des parésélènes, etc. Nous avons vu (121) que les nuages étaient formés de l'assemblage de

lignes courbes de vapeurs inégalement épaisses qui s'entremêlent dans tous les sens; aussi leur apparence extérieure, lorsqu'on est tout près, est-elle cotonneuse ou ondulée. Il en est de même des brouillards et de tout assemblage de vapeurs en assez grande quantité et répartie d'une manière assez irrégulière pour réfléchir la lumière. Aussitôt que les nuages ou les brouillards par leur accumulation tendent à produire au-dessous d'eux ou dans leur partie inférieure une précipitation d'humidité, la vapeur alors, avant de se réunir en goutelettes sphériques, peut, si le passage n'est pas subit, commencer à paraître avoir la forme de vésicules sphériques (114); mais dans cet état la vapeur est plus disposée, comme on peut bien le penser, à donner de la pluie, que lorsqu'elle forme les nuages dans l'état ordinaire. Quoi qu'il en soit de la manière dont la vapeur est répartie dans l'atmosphère, pour former des nuages, si pendant la pluie, ou avant, ou par un brouillard épais, des vésicules en apparence ou des goutelettes très-fines et très-légères existent en un point quelconque de l'horizon opposé au soleil par rapport à nous; les rayons du soleil les traversant seront réfléchis dans tous les sens, en se déviant et en se décomposant comme dans les bulles de savon. Alors l'arc-en-ciel paraîtra. Il n'y aura qu'un seul arc, si, après une première réflexion, la lumière du soleil est devenue d'une trop faible intensité pour être distincte, ou s'il existe en apparence dans l'air des vésicules sphériques, au lieu de goutelettes. Il y en aura deux, lorsque la lumière incidente aura une plus grande intensité, ou que le fond sur lequel elle sera réfléchie sera très-obscur. Enfin un troisième arc pourra avoir lieu, quand l'obscurité des nuages qui forment le fond du tableau sera très-grande, en même temps que le ciel sera très-clair à l'entour et que des goutelettes d'eau assez fortes tomberont sur terre.

Je ne répéterai pas l'explication adoptée de l'arc-en-ciel, qui suppose que la lumière du soleil est réfléchie dans les gouttes d'eau qui tombent, puisque nous faisons la même supposition ou une autre équivalente.

L'arc-en-ciel paraît quelquefois renversé à l'horizon, par exemple quand la mer agitée lance dans l'air des gouttes d'eau, où les rayons envoyés par le soleil se décomposent; ou bien lorsque sur terre, dans un climat très-chaud, le matin le

brouillard qui se forme, précipitant une forte rosée, le ciel au-dessus se trouve pur, et l'observateur situé dans un endroit élevé; car alors le brouillard tient évidemment en suspension des goutelettes d'eau ou un entrelassement si grand de lignes courbes aqueuses, que la lumière qui y est décomposée y est réflêchie très-fortement. L'arc-en-ciel éprouvera encore d'autres modifications, si le soleil, étant peu élevé sur l'horizon, ses rayons sont réflêchis sur une mer tranquille, ou sur un lac, ou sur un fleuve; car alors, indépendamment des premiers arcs, il en paraîtra d'autres excentriques, produits par la réflexion des rayons du soleil sur l'eau et décomposés dans les nuages ou les goutelettes d'eau.

194. Lorsque les rayons du soleil tendent à passer à travers une couche mince de nuages, la partie qui est directement sur la ligne qui joint le soleil ou la lune à nos yeux, est éblouissante ou paraît plus transparente que les parties environnantes. Cette partie forme un cercle plus ou moins tranché, qui est d'autant plus grand, que l'épaisseur des nuages que la lumière traverse est plus petite. Quand il n'y a que des vapeurs répandues dans l'atmosphère sous la forme de brouillards ou de vapeurs légères, il arrivera même pour le soleil et pour la lune, qu'un cercle blanc ou coloré les entourera. Sur les bords de ce cercle la lumière de ces deux astres, ne pouvant avoir assez de force pour traverser en entier les nuages, une partie des couleurs dans laquelle cette lumière se décomposera sera réflêchie à nos yeux, tandis que l'autre, qui sera transmise, passera au-delà. C'est toujours la couleur violette qui est la première réflêchie, le pourpre ensuite, etc. Ces auréoles paraîtront donc sur leurs bords, bleues d'abord, jaunes ensuite et rouges vers l'extrêmité, parce que par le mélange des couleurs réflêchies à nos yeux sur les lignes qui forment les nuages, les premières couleurs réfléchies donnent le bleu, ensuite le jaune, enfin le rouge. Si l'air au-dessous des nuages est très-transparent, ces rayons de la lumière décomposée à travers les nuages et réflêchis sur les lignes courbes qui les forment, donneront par leur mélange encore d'autres cercles. En effet, la longueur des accès de facile réflexion ou de facile transmission de chaque couleur sont très-grands dans les nuages, à cause du peu de prépondérance de leur action sur la lumière en sus de celle de l'air: alors les

couleurs étant réfléchies chacune à leur tour plus facilément, donneront par là les mêmes mélanges de couleur que ceux des anneaux colorés par réflexion.

195. La grandeur des cercles colorés qui entourent le soleil et la lune est très-petite, lorsqu'il existe un brouillard épais entre nous et ces astres, parce qu'alors les rayons de lumière sont plus vite réfléchis à nos yeux. Le diamètre de ce cercle s'aggrandit, lorsque l'air ou les nuages deviennent plus transparens; alors aussi la lumière est moins facilement décomposée, parce qu'il y a moins de différence entre deux parties voisines de l'atmosphère, de sorte que la lumière réfléchie à l'œil de l'observateur est en petite quantité vers chaque point de l'air ou des nuages. Mais si l'on fait attention que la lumière se réflêchit sur chaque partie du nuage pour venir frapper notre œil sous un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence, comme si les nuages composés de linéamens 121) étaient formés de l'assemblage de plans inclinés dans tous les sens, on verra qu'il y aura toujours un de ces plans, qui, s'inclinant de plus en plus sur la ligne qui joint le centre de l'astre à l'observateur, enverra les rayons parallèles de l'astre à nos yeux Parmi cette suite de plans, il y en aura toujours un certain nombre faisant le même angle avec les rayons lumineux incidens, et qui seront tels, que pour les plans plus ou moins inclinés que celui-ci, les rayons réflêchis à l'œil de l'observateur se confondront sensiblement avec les rayons lumineux réflêchis par le premier. Ce sera donc à la rencontre de nuages et d'une surface conique, ayant son sommet dans nos yeux et formés des rayons de lumière réflêchis sur cette dernière série de plans, que se trouvera la ligne de plus grande quantité de lumière réflêchie. On doit sentir que cette surface conique sera d'une ouverture à peu près constante, et on trouvera par des calculs semblables a ceux de M. Frauenhofer (*) dans une autre hypothèse, que cette ouverture est d'environ 45°, comme l'expérience le prouve, quoique nous ne supposions pas comme cet auteur qu'il existe des prismes de glace dans l'atmosphère. Si les nuages, quoique très-transparens, étaient d'une assez grande épaisseur, il pourrait arriver que les rayons de lumière soient réflêchis

---

(*) Bibliothèque universelle, Année 1826.

deux fois; alors l'ouverture du second cône de plus grande lumière se trouverait être de 90° environ.

Enfin dans des circonstances plus favorables une triple réflexion pourra être assez intense, pour que le cône de plus grande lumière soit apparent : alors l'ouverture en sera de 180° environ, et si l'astre est au zénith, nous pourrons voir un cercle lumineux à l'horizon. Ces grands cercles ne seront pas composés en entier de lumière blanche : c'est ainsi que la partie intérieure du premier cercle sera en général bleue pâle, parce que la force réfléchissante du nuage où il se forme est faible, quand la partie extérieure sera rouge pâle. Cela vient de ce que les accès de facile réflexion de la première couleur étant plus courts que ceux de la seconde, il y aura plus de la première réfléchie de la première surface des nuages à nos yeux, et plus de la seconde à la seconde surface de ces mêmes nuages. Les autres grands cercles de 90° et de 180° de diamètre pourront aussi dans quelques circonstances être colorés.

196. Si la lune et le soleil sont peu élevés sur l'horizon, et que dans une atmosphère très-transparente il existe quelques nuages, ceux-ci pourront réfléchir en très-grande quantité vers un de leurs bords les rayons qui viendront de ces astres. Alors paraîtront les phénomènes qu'on appelle Parhélies et Parésélènes.

197. Si ces astres, toujours à l'horizon ou peu élevés sur ce cercle, envoyent des rayons de lumière à travers un brouillard, il arrivera que dans le plan vertical où se trouve la ligne qui joint ces astres à nos yeux, la lumière pouvant être réfléchie avec force, nous verrons une colonne brillante verticale dont la hauteur sera en raison de celle du brouillard.

198. Quoique nous n'ayons pas donné l'explication de tous les aspects que présente le ciel, lorsque la lumière venue du soleil et de la lune tend à les modifier, cela suffira pour le moment. D'ailleurs nous y reviendrons quand l'occasion s'en présentera. De la manière aussi dont nous avons expliqué ces phénomènes, on pourra déduire dans beaucoup de cas, soit l'état (188, 197) plus

ou moins humide de l'asmosphère, l'opacité plus ou moins grande des nuages (194, 196), l'état de l'air qui les entoure (194), la situation respective des nuages entr'eux (190), celle de la pluie tombante ou près de tomber (193) etc., et par là en déduire les pronostics sur ce qui doit arriver, en s'appuyant sur ce que nous avons déjà dit dans les deux Mémoires précédens (134, etc.).

Comme tous ces phénomènes supposent une certaine disposition de l'atmosphère, on pourra en déduire quels sont les pays où certains d'entreux seront moins rares et où d'autres le seront extraordinairement.

199. Parmi les phénomènes qui s'opèrent dans l'air, un des plus importans est sans contredit l'évaporation, sans laquelle les autres seraient très-peu de chose. Aussi les physiciens en ont-ils fait l'objet principal de leurs recherches, et nous pouvons dire que de tout ce qui se passe dans l'atmosphère, c'est un des phénomènes les plus connus. Nous n'aurons donc besoin que d'extraire de leurs ouvrages ce qui y a rapport, ce dont nous nous serions même dispensés, si nous ne devions pas par la suite nous appuyer souvent sur les résultats de leurs expériences. Cependant, fidèle au plan que nous nous sommes fait dans les premiers mémoires, nous ne relaterons pas en grand nombre les résultats des expériences qui ont été faites, parce que nous ne pouvons encore nous en servir, et que nous n'avons besoin que d'avoir des comparaisons en plus ou en moins. De l'évaporation.

L'évaporation, comme on sait, est d'autant plus forte toutes choses égales d'ailleurs, que le liquide évaporé est plus chaud et qu'il a plus de profondeur que le gaz dans lequel il s'évapore est aussi plus chaud et moins saturé de vapeurs. Le vent tend à augmenter l'évaporation d'un liquide, surtout les vents ascendans et les vents violens, en renouvellant le contacts de l'air avec la surface des liquides.

200. L'évaporation a pour effet de refroidir la surface des corps humides; d'autant plus qu'elle est plus rapide, lorsqu'elle est produite par une diminution de pression ou accélérée par les vents. Et dans toutes autres circonstances elle a pour effet d'empêcher que les corps

humides ne s'échauffent autant que les corps secs, surtout lorsque l'augmentation de température est la cause de l'évaporation. Entre plusieurs surfaces, l'une sablonneuse ou arénacée, l'autre calcaire, la troisième argilleuse, la quatrième couverte d'herbes, la cinquième d'arbres très-élevés, la sixième d'eau de mer et la septième d'eau douce: la première donne moins d'humidité dans l'année à l'air, parcequ'elle est moins apte que les autres à en contenir ou à la conserver, la seconde en donne moins que la troisième par la même raison, et ainsi des autres. De ce qui précède on peut déduire, que l'une quelconque de ces surfaces donnera moins d'humidité à l'atmosphère dans l'ombre qu'exposée au soleil; elle en fournira plus en été qu'en hiver, dans le jour que dans la nuit, plus vers l'équateur que dans la région tempérée et polaire, lorsque l'air se trouvera dans les mêmes circonstances. Cela vient de ce que la température n'est pas la même dans ces différens cas.

201. Si l'on veut tirer des pronostics de ce que l'évaporation augmente ou diminue, on verra que lorsqu'elle augmente, la température restant la même et l'air étant calme, c'est qu'il existe des courans ascendans qui portent l'humidité en haut, et lorsque c'est le contraire, c'est qu'il existe des courans descendans qui la ramènent en bas. Quand l'air est en mouvement, si elle diminue, c'est que l'air sera humide; si elle augmente, c'est qu'il sera sec. De là les pronostics qui devront se déduire de ces différens états, en les comparant avec ce que nous avons déjà dit sur les autres phénomènes qui se passent dans l'atmosphère.

Nous avons encore à donner des développemens sur quelques phénomènes particuliers, tels que les brouillards, la neige, les aurores boréales, etc. Ce sera le sujet des mémoires suivans. Nous allons maintenant suivre l'examen des relations qui existent entre les phénomènes atmosphériques qui se passent en même temps sur la surface de la terre.

Des saisons et des phénomènes qui les accompagnent dans les diffé-

202. Dans l'étude des phénomènes atmosphériques dans le but d'arriver à les prédire, il faut considérer plusieurs choses. Pour nous faire comprendre, prenons par exemple les variations de la température de chaque point

du globe. Or, dans l'étude de la chaleur terrestre ou atmosphérique il faut considérer quatre choses : leur variation moyenne suivant chaque lieu; celle d'un jour à l'autre, celle d'un moment à l'autre du jour; enfin sa variation réelle pour chaque année, au même jour et aux mêmes heures. C'est dans la découverte de la liaison qui existe entre ces quatre choses que consiste proprement la solution du problème dont nous nous occupons : celui de prévoir les phénomènes atmosphériques. Parmi ces quatre variables les trois premières ont été jusqu'à présent l'objet des recherches des observateurs les plus savans; mais elles ne constituent pas à elles seules l'art de prédire le temps, c'est la dernière qui fait le caractère de cette recherche, et celle aussi qui fait l'objet spécial de cette correspondance. Cette quatrième variable est fonction des autres variables et du temps, tandis que les premières en sont indépendantes. Par exemple, la première dépend seulement de ce qui caractérise chaque lieu; la seconde de la première et du mouvement du soleil dans l'écliptique, et la troisième de ces deux-ci et de la rotation de la terre. Ces trois premières quantités sont en général données par la moyenne des observations antérieures et correspondent dans chaque lieu à l'état du terrain et de l'atmosphère, lorsqu'ils se trouvent dans l'état ordinaire. Quant à la derniere, elle dépend, comme nous l'avons déjà dit, des trois premières, et aussi de l'état particulier de l'atmosphère et de la terre dans l'endroit et au moment qu'on considère, de ce qui a lieu dans les lieux environnans et des mouvemens imprimés à l'air antérieurement. Nous avons fait voir que ces choses varient principalement d'une année à l'autre, quand l'humidité existant dans l'air change; car c'est la quantité plus ou moins grande de vapeurs fournies à l'atmosphère qui influent le plus sur la formation de l'électricité et des nuages, sur la température de chaque lieu, la végétation, etc. Nous avons donc eu raison d'engager les observateurs à noter la hauteur de l'eau dans les fleuves, qui est ce qui a plus de rapport avec la la quantité d'humidité de la terre et par suite celle de l'air, en mettant en rapport cette quantité avec les phénomènes les plus importans à prédire, comme l'arrivée des pluies, des orages, la sécheresse et l'humidité extraordinaire, la crue de tel ou tel fleuve, les ouragans, les tempêtes, etc.

rentes parties de la terre, ainsi que de leurs changemens d'une année à l'autre.

203. Pour en revenir à notre sujet, nous avons donc besoin pour le problème que nous avons en vue de deux espèces de données: 1.° de données fixes d'une année à l'autre et pour le même lieu, quoiqu'elles soient variables dans la même année, données comprises dans les trois premières divisions que nous avons considérées pour la chaleur terrestre, et que nous aurons par les réponses aux questions que nous avons faites sur la Météorologie (page XI, XII, XIII et XIV de notre premier Mémoire) et 2.° de données variables qui nous seront procurées par notre correspondance. Parmi les premières, quoiqu'on se soit beaucoup occupé de les déterminer, on ne doit pas encore, comme je l'ai déjà dit, se hâter d'en tirer des conséquences; soit que l'on ne soit pas sûr que les observations aient de l'exactitude, soit que les localités ou les positions où elles ont été faites ne donnent pas le moyen de les comparer. Cependant parmi elles il en est sur lesquelles on peut le plus compter, et qui peuvent servir à notre but, quoiqu'elles puissent bien ne pas être d'une exactitude mathématique. Par exemple quant à la température nous pourrons souvent nous servir des résultats des observations qui ont eté faites, parce que ces observations ont eu lieu dans beaucoup d'endroits divers, et quelquefois pour chacun d'eux par des observateurs différens qui ont pu se vérifier; comme aussi par les mêmes observateurs avec des instrumens qu'ils ont pu comparer entr'eux, et enfin parce qu'elles s'accordent avec ce qu'on aurait pu déduire par le raisonnement des expériences les plus exactes faites en physique. Il est heureux pour notre plan que cela soit ainsi; car ayant fait voir que les phénomènes atmosphériques avaient pour une de leurs causes principales la chaleur communiquée à la terre et à l'atmosphère, nous ne pourrions aller bien loin, si les observations antérieures n'avaient fait découvrir quelques lois sur sa distribution. Quant aux autres observations faites avec des instrumens ou autrement, elles ne sont ni aussi nombreuses ni aussi exactes; cependant il est quelques conséquences que nous pouvons regarder comme certaines et que nous rapporterons quand nous en aurons besoin.

204. Le premier résultat que nous devons regarder comme exact, c'est que la surface de la terre n'a pas perdu de sa température depuis un grand nombre de

siècles. C'est ce qui a été démontré par M. Fourrier dans sa remarquable Théorie de la chaleur, et ce qui a été prouvé par M. Arrago, dans un Mémoire inséré dans l'Annuaire du bureau des longitudes de l'année 1825. Il doit en être ainsi en effet, si, comme le prouvent les dernières expériences, la température de notre globe augmente à mesure que l'on s'abbaisse au-dessous de sa surface. Car la masse de chaleur contenue dans l'intérieur du globe étant immense, celle perdue à chaque instant sera toujours réparée par celle venant de l'intérieur; qui n'ayant pas diminué sensiblement, communiquera toujours la même quantité de chaleur à la surface de la terre.

Il est encore plusieurs autres causes qui influent sur la température de la surface du globe et qui n'agissent pas comme le feu central d'une manière constante. Parmi elles la plus puissante, comme nous l'avons dit, est celle envoyée par le soleil sur la surface de la terre. C'est aussi celle qui est une des principales causes des phénomènes atmosphériques. Nous allons voir ici comment sa marche et ce qui caractérise chaque lieu peuvent influer sur la température de chaque point du globe, et sur les météores qui accompagnent ces changemens.

205. Le soleil dans sa marche annuelle, passant d'un côté à l'autre de l'équateur et revenant sur lui-même, ne fait les deux fois que passer rapidement par la ligne équinoxiale, au lieu que vers les tropiques, il est presque stationnaire pendant quelques jours. De plus il passe deux fois au zénith vers l'équateur, et seulement une fois vers les extrémités de la zône torride. Il en résultera qu'abstraction faite de la nature du terrain et de son rapport avec celle des terrains voisins, il y aura vers les tropiques une saison chaude et une saison froide, et vers l'équateur deux saisons froides et deux saisons chaudes. Le vent alizé, produit par la chaleur envoyée par le soleil entre les tropiques, aura plus de force dans la saison chaude que dans la saison froide et dans le jour vers les points où le soleil vient d'être situé verticalement. Au-delà et en deçà le vent alizé se combinera avec un vent venant des pôles (141), pour former dans la partie inférieure de l'atmosphère des vents de S. E. et de N. E., qui dans la partie supérieure se dirigeront quelquefois en sens opposé, comme les nuages élevés entre les tro-

De la Zône torride.

piques le prouvent par leur marche dans cette direction. Tout cela se passe ainsi dans une mer large et étendue, qui n'est bornée que très-loin par les terres, comme dans la mer du Sud; c'est ainsi que, lorsque le soleil passe d'un côté à l'autre de l'équateur, le vent alizé d'Est se transporte avec lui, ainsi que les vents du N.E. et du S.E. qui en sont la suite; de sorte que leur étendue va au Nord ou au Sud de la ligne équinoxiale, suivant que le soleil est plus avancé d'un côté que de l'autre. L'humidité qui accompagne entre les tropiques le soleil dans sa course, suit la marche des vents alizés. C'est ainsi que dans les îles qui sont entre la zône torride la saison humide a lieu d'une île à l'autre, suivant qu'elle se trouve plus ou moins avancée dans la direction que prend le soleil. Il en est de même sur les continens; mais les points dans l'intérieur des terres n'ont la saison pluvieuse qu'après ceux situés près de leurs bords. Cet intervalle est plus grand, si une chaîne de montagnes les sépare.

206. Ces phénomènes subissent encore d'autres modifications qui viennent des rapports qui existent entre les terres et les mers. Par exemple, l'océan atlantique s'élargissant au sud de l'équateur en une mer vaste et étendue, et au nord formant une mer qui se rétrécit à mesure qu'on s'approche du pôle, en même temps que les terres qui bornent cette dernière sont très-étendues vers l'ouest et très-peu vers l'est; il en résultera que vers le sud les vents alizés devront dominer plus que vers le nord, où les terres qui y sont situées attirent quelquefois vers le nord (145) les vents, qui sans cela iraient vers l'orient. Vers l'Amérique, le vent d'est aura plus de force; et vers l'Afrique ce sera le contraire, parce que les terres qui bordent les mers au nord de l'équateur, attirant ce vent vers leur intérieur, suivant leur position cette attraction agira dans le même sens ou en sens contraire du vent alizé. On doit voir encore par là que le grand océan, étant bordé à l'ouest par un continent étendu, à l'est par des terres qui le sont peu; et cette étendue d'eau ayant d'ailleurs presque partout une grande largeur, les vents alizés y seront moins détournés de leur direction que dans l'océan atlantique.

207. Au Sud de l'ancien continent, lorsque le soleil

passe au nord de l'équateur, les vents alizés sont attirés vers la terre par la chaleur qui est alors très-grande (142) De là des vents qui sont la combinaison du vent d'Est avec le vent de mer et qui durent une partie du temps que le soleil est dans l'hémisphère septentrional; mais qui changent de direction quand le soleil passe dans l'hémisphère méridional, parce qu'alors l'air s'y s'échauffe plus que dans l'hémisphère qu'il quitte. Ces changemens n'ont pas lieu subitement : ils sont toujours marqués par des calmes et des intervalles, où le vent qui doit survenir et celui qui cesse ont lieu successivement. Ces changemens produisent des coups de vent très-forts, parce que les orages qui ont lieu dans toutes les régions après des calmes attirent avec force vers un même point l'air des lieux environnans. C'est ce que nous avons déjà dit, et ce que la suite de ce Mémoire prouvera encore plus. Suivant les parages, ces vents réguliers, qu'on appelle Moussons, règnent plus ou moins de temps. Quelquefois aussi l'une dure plus long-temps que l'autre. Ces Moussons ne commencent pas non plus à la même époque sur chacune des côtes où elles ont lieu, et elles sont encore interrompues par des brises de terre qui règnent presque toutes les nuits sur les côtes de l'Inde jusqu'à quelque distance des terres. Ces brises sont produites, comme nous l'avons déjà dit (155), par le refroisissement de l'air des terres.

La Mousson qui vient de la mer lorsque le soleil passe au nord de l'équateur, amenant avec elle de l'humidité, produit la saison humide sur les côtes où elle souffle; et suivant que les terres sont plus ou moins avancées dans l'hémisphère méridional, et quelles en sont moins éloignées, cette saison humide a lieu plutôt sur ces terres. Ainsi dans les îles de Sumatra, Borneo, etc., les pluies viennent plutôt que sur les côtes de l'Inde, et sur celles-ci plutôt que sur les côtes qui bordent le golfe persique et la mer d'Arabie. Cette saison humide arrive plutôt sur les côtes orientales que sur les côtes occidentales, parce que le vent qui tend à régner sur les premières contrarie moins le vent alizé. Ce qui fait que le soleil n'a pas besoin d'échauffer autant les terres pour produire le courant d'air nécessaire pour amener de l'humidité. Enfin, comme le soleil a peu de force pour attirer l'air de l'équateur quand il en est éloigné, la mousson dure moins

de temps vers le nord sur les terres éloignées de l'équateur, que sur les autres plus rapprochées de ce cercle.

208. Entre les tropiques, comme en d'autres points de la terre, la saison humide qui suit le soleil, comme nous venons de le voir, est plus long-temps à arriver sur les continents dans l'intérieur des terres que près de la mer. Elle arrive plutôt vers le penchant des montagnes que dans la vallée, et la quantité de pluie tombée y est même en général plus forte que dans la vallée, du moins jusqu'à une certaine hauteur, moins grande que celle que les nuages ne semblent pas dépasser, comme on le remarque dans l'île de Ténériffe et vers toutes les montagnes élevées. Il peut même arriver que ces montagnes aient une telle hauteur, qu'elles arrêtent presqu'entièrement les pluies d'un côté, de manière à ce qu'il n'en tombe que très-peu de l'autre, c'est ce qui a lieu en plusieurs régions de la zône située entre les tropiques.

209. La saison humide a en certains lieux de la zône torride un caractère particulier dans la plaine, sur les montagnes et sur leurs flancs. (*). Dans la plaine, la pluie que la rosée remplace quelquefois, y tombe le plus ordinairement la nuit; et sur les montagnes et leur flancs, c'est au contraire dans le jour entre midi et le soir. Cela provient de ce que la chaleur envoyée par le soleil dans le jour, élevant les vapeurs dans la partie supérieure de l'atmosphère, les vents de mer qui sont alors très-forts, portent cette humidité dans les terrains élevés, où elle est précipitée, parce qu'elle y trouve la terre moins échauffée que dans les plaines. Sur ces dernières, pendant la nuit, l'air et les vapeurs, à cause de l'abaissement de la température, se condensent; et les vents qui vont de la mer vers les montagnes, diminuant de force, l'humidité qui se précipite tombera au pied des montagnes, et dans les lieux bas proches de la mer.

210. Si le bord d'un continent avance en pointe dans la mer, comme l'extrêmité sud de l'Afrique; les vents y seront attirés dans tous les sens, et, si ce pays est montagneux, l'humidité de sa surface changera souvent et se répartira d'une manière inégale. Alors ces vents auront souvent une direction différente, et dans le passage de l'un à l'autre, il en résultera des ouragans, des tem-

(*) Histoire naturelle de l'air et des météores, par l'abbé Richard.

pêtes, des coups de vent avec la pluie, le tonnère, etc. Ce qui est aussi le propre du Cap de Bonne-Espérance.

211. Si le continent, au lieu de présenter une pointe, formait une enceinte bornée par des forêts ou des montagnes élevées peu distantes du rivage, les vents qui s'y engouffreraient, y déposeraient une humidité continuelle; Les calmes qui auraient lieu quand le terrain serait assez humecté, pour que le vent qui tend à venir ne puisse subsister, seraient suivis d'orages et de tempêtes.

212. Suivant la nature du sol, il y aura une différence dans la quantité d'humidité qu'amènera la saison pluvieuse. Ainsi les terrains qui s'échauffent le plus vîte et qui retiennent moins l'eau, seront aussi ceux sur lesquels l'humidité de l'air se précipitera le moins. Aussi tous les terrains sablonneux de l'Afrique sont-ils constamment secs, et l'air qui les couvre presque toujours serein. Il n'en est pas de même des terrains argilleux ou boisés; car c'est là que les pluies tombent de préférence, comme à la Guyane, par exemple. Les forêts influent surtout sur cet état de saisons dans la zône torride; aussi a-t-on observé qu'en les arrachant quelque part, le climat de ce lieu devenait plus sec. Il faut encore remarquer que la nature du sol ne rendrait pas humide seul le climat d'un pays, s'il n'était en opposition avec des lieux d'une nature différente, de telle sorte que l'un et l'autre n'aient pas une étendue très-grande. C'est ainsi qu'en pleine mer il pleut rarement, au lieu que dans les lieux remplis d'étangs et de lacs, il en est tout autrement. C'est parce qu'il faut, pour qu'il pleuve souvent, que des vents en sens contraire ou d'une force inégale aient lieu (134).

213. Si l'enceinte dont nous avons parlé (211) était plus considérable comme celle que présente le golfe du Méxique ou la mer des Indes, toutes les fois que dans la région tempérée septentrionale sur le continent qui est proche de celui que l'on considère, l'hiver aura laissé une quantité de neige, telle que le continent au nord aura été assez humecté pour disposer la terre aux orages, mais non assez pour y rendre l'année extraordinairement humide, il existera des calmes de longue durée. Leur effet sera de produire une plus grande évaporation sur

la mer et de la porter beaucoup plus haut dans l'air. L'humidité que contiendra l'atmosphère sera alors beaucoup plus considérable. Il arrivera un moment, après plusieurs alternatives de calmes séparés par quelques grains, que le temps se couvrira d'une grande quantité de nuages sur les bords du golfe, et le refroidissement qui s'en suivra pourra être tel, et la quantité d'humidité précipitée qui en est la suite, que le vide produit dans l'atmosphère sera assez grand pour que les vents qui en résulteront soient d'une force extraordinaire. Si dans ce golfe étendu il se trouve des iles, l'évaporation y sera moindre que sur l'océan, et la chaleur par conséquent plus forte : de là des courans ascendans qui amèneront sur l'île toute l'humidité de la mer pour y former des nuages. Si vers le centre de la courbe que forme le rivage du golfe, l'île ou la masse d'îles est d'une étendue médiocre, les vents de mer y auront amené bientôt l'humidité nécessaire pour la couvrir de nuages. Les courans ascendans qui la transporteront y seront très-forts, et le refroidissement de l'atmosphère qui est la suite de l'apparition des nuages y aura lieu plutôt que partout ailleurs. Une fois que la condensation produite dans l'air par ce refroidissement aura commencé, elle se continuera de proche en proche, parce que tous les points environnans y sont disposés et par le fait même du premier froid et du premier vide produit qui se communiqueront à l'entour : de sorte que le point, où tous ces phénomènes auront commencé à paraître, sera celui où les plus grands efforts seront produits. C'est ce qui a lieu aussi aux Antilles par rapport au golfe du Méxique, et à l'île Bourbon par rapport à la mer des Indes.

214. Les vents qui auront lieu pendant l'ouragan viendront, l'on pense bien, comme dans tous les orages où il y a un grand vide produit, c'est-à-dire qu'ils viendront avec force de tous les points de l'horizon. On doit sentir aussi que, lorsque le vent d'Est viendra, que le ciel commencera à se découvrir, l'ouragan devra bientôt cesser, parce que dans ce cas le vent alizé a eu assez de puissance pour vaincre les obstacles qui subsistaient pendant le calme qui a précédé l'ouragan. Les nuages qui s'éclaircissent indiquent que la précipitation d'humidité qui a eu lieu commence à cesser.

215. Il y a différens phénomènes qui se passent dans la

zône torride et même au-delà, qui ont quelque analogie avec l'ouragan dont nous venons de parler, et qui sont produits dans des circonstances semblables. Ils n'embrassent cependant pas une si grande étendue de terrain: tels sont les grains, les trombes et autres phénomènes analogues qui ont toujours lieu, comme l'ouragan après les calmes. Ainsi un nuage paraît, un abaissement de température s'en suit; les nuages s'amoncèlent, l'air se précipite avec rapidité vers le point où les nuages se forment et où il y a un vide produit; quelquefois le tonnerre gronde comme dans l'ouragan, et très-souvent aussi la pluie tombe, surtout si l'air pendant le calme a été très-chargé d'humidité. Aussitôt que les nuages commencent à s'éclaircir et que le vent ordinaire de la région revient, on est sûr comme dans l'ouragan, et par les mêmes raisons, que la tempête va cesser. Les tourbillons qui accompagnent les trombes viennent de ce que le vide produit a lieu sur une ligne, au lieu de l'être vers un point, ou lorsque ce point est transporté suivant une certaine ligne par un vent quel qu'il soit, qui a pu se former avant les nuages précurseurs de ces phénomènes. Car alors les vents ne tendant pas toujours vers les mêmes points, formeront un tourbillon comme les courans d'eau, qui par leur vîtesse, ne pouvant suivre les fortes sinuosités de leurs bords, forment des tournoiemens dans ces renfoncemens, en revenant sur eux-mêmes.

216. Tous ces phénomènes ne peuvent arriver dans la zône torride qu'au commencement de la saison humide, parce qu'il n'y a que vers ce moment que les calmes sont les plus fréquens et les plus longs. Car avant et quelque temps après un seul vent règne, et il a lieu sans interruption. De plus, un peu avant la fin de la saison humide les pluies sont presque continuelles : ce qui laisse peu de temps aux longs calmes et à la chaleur de subsister, conditions nécessaires pour la production de ces phénomènes. C'est ainsi qu'aux Antilles et dans l'océan atlantique le vent alizé, qui est le vent régnant, amène rarement des coups de vent, et qu'il en est de même sur les bords de l'Inde et de l'Afrique, lorsque chaque Mousson a pris son cours régulier.

217. On doit conclure aussi de tout cela que les côtes et les golfes qui sont bordés par un grand nombre

d'îles, seront le plus sujets aux coups de vent et autres phénomènes analogues, par exemple, les côtes méridionales de la Chine, parce que pendant les calmes, l'humidité se transportant sur ces îles à une grande hauteur dans l'atmosphère, bien souvent les nuages qui en seront la suite, quand ces îles seront d'une certaine étendue, produiront ces abaissemens de température et cette précipitation d'humidité qui cause les coups de vent. De plus, à cause de ces variations nombreuses de surfaces couvertes et non couvertes d'eau, l'air, pendant le courant de l'année, sera successivement porté vers différens points de cette réunion d'îles; et comme ces effets se renouvelleront souvent, les tempêtes et les ouragans qui en sont la suite seront trés-fréquens.

218. Si l'on fait attention à ce que nous avons dit dans les paragraphes antérieurs (206, etc.), on doit voir qu'entre les tropiques l'atmosphère située vers l'équateur entre l'Afrique et l'Amérique sera attirée d'un côté vers la mer des Indes, en tournant la pointe d'Afrique, pour alimenter les moussons qui vont ou vers les terres ou vers la mer, et de l'autre sera poussée vers le golfe du Mexique pour alimenter les vents de mer qui partent du centre de ce golfe en rayonnant vers les côtes d'Amérique qui les bordent. De plus le soleil, comme nous avons vu, restant plus long-temps vertical vers les tropiques que vers l'équateur et des grandes masses de terre existant vers l'orient de l'océan atlantique, il en résultera que l'air qui se trouve sur la partie de la mer comprise entre l'Afrique et l'Amérique, à peu de distance d'un et d'autre côté de l'équateur, sera trés-peu sous l'influence du vent alizé. Aussi est-ce une des parties de l'atmosphère située sur les mers où les calmes sont le plus fréquens, où les vents sont le plus variables dans leur direction, et où par conséquent il y a le plus d'orages et de pluies qui en sont la suite. Les années ou les saisons où ces phénomènes seront le plus communs seront déterminées par les mêmes raisons qui nous ont fait conclure le moment où les ouragans des Antilles devaient avoir lieu.

219. On doit conclure aussi de ce qui se précède que le mauvais temps n'arrive en mer le plus souvent entre les tropiques comme ailleurs, que lorsque les vents varieront en

direction. Ce qui aura lieu, lorsque des terres se trouveront en opposition avec des mers, ou que les lignes qui borderont ces terres seront tellement courbes, et le temps qui y existera tellement variable, qu'il influera sensiblement sur le temps qui se passera sur mer. On en devra donc conclure que loin des terres, dans les mers vastes, étendues, le temps toute l'année entre les tropiques donnera un été perpétuel, presque jamais interrompu par des orages ou des coups de vent; que là les vents alizés seuls auront lieu avec des modifications en intensité et en direction, qui viendront des variations de la cause qui les produit. Ainsi ces vents se transporteront au Nord et au Sud avec le soleil; ils soufleront vers l'occident sous le parallèle où le soleil se trouvera situé verticalement, et s'éloigneront de plus en plus de cette direction, à mesure que le soleil se trouvera plus incliné sur l'horizon. Vers le milieu du jour seulement ces vents acquierreront plus de force, comme la température de l'air, qui augmente alors. C'est aussi ce qui a lieu dans l'océan pacifique, où les seuls changemens à cette régularité sont ceux qui s'opèrent près des îles étendues et des grandes terres.

On peut aussi voir qu'entre les tropiques en pleine mer le beau temps devra suivre le vent alizé et reviendra avec lui, puisqu'alors cela indiquera que la chaleur du soleil qui cause ce vent a repris son influence ordinaire, et que les calmes qui précèdent les mauvais temps n'auront pas lieu.

220. Quoiqu'il se passe entre les tropiques beaucoup de phénomènes analogues à ceux qui ont lieu au-delà, cependant il n'y tombe jamais de neige, excepté dans les endroits très-élevés, encore plus rarement de la grêle, quoique le tonnerre y gronde souvent. La température élevée et constante qui existe entre les tropiques explique bien pourquoi il ne tombe jamais de neige dans les plaines, et pourquoi on n'en aperçoit jamais que sur les lieux très-élevés; mais qnant à la rareté de la chute de la grêle, je crois qu'il est nécessaire d'entrer dans quelques détails pour en déterminer la cause. Nous allons pour cela revenir un peu sur l'explication que nous avons donnée des orages (162, etc.). M. Arrago, dans l'Annuaire du bureau des longitudes pour l'année 1828, a fait voir

que pour la formation de la grêle on ne peut admettre l'explication de Volta. Les principales raisons qu'il en donne sont, que si les grêlons, comme Volta le supposait, se transportaient d'un nuage à l'autre, comme les pantins entre deux plateaux, dans cette expérience si connue en physique, où le plateau isolé est en communication avec la machine électrique et l'autre avec la terre, il arriverait bien souvent qu'avant que la grêle n'eût atteint la grosseur qu'elle doit avoir avant de tomber, elle passerait à travers les nuages, au moins en partie; d'ailleurs si des ballottemens entre les nuages existaient réellement, beaucoup de voyageurs s'étant trouvés dans des nuages de grêle l'auraient aperçu. Ceci a dû nous en faire chercher une autre explication, et nous l'avons trouvée dans la manière dont l'électricité était répartie dans les nuages. Nous avons fait sentir que la grêle, ne pouvant se former que parce que les molécules ou gouttes d'eau qui par leur rassemblement auraient donné seulement de la pluie, étant électrisées d'une manière différente, se rejoignaient avec plus de force qu'à l'ordinaire et passaient de suite à l'état solide. On doit voir que cet état des différentes gouttes de pluie qui se forment ne peut subsister, du moins long-temps, que lorsque l'air, à travers lequel les gouttes d'eau formées passent, est peu humide; car si c'était le contraire, l'électricité ayant lieu dans un air très-conducteur, elle se répartirait d'une manière uniforme, et rien ne déterminerait les gouttes de pluie à se réunir avec force. Aussi, comme nous l'avons déjà dit, la grêle cesse de se former aussitôt que dans nos climats l'orage a amené de la pluie en abondance, de manière à rendre très-humide la partie de l'atmosphère immédiatement inférieure aux nuages où se forme la grêle. C'est aussi parce qu'entre les tropiques l'air inférieur est très-humecté sur une très-grande hauteur, de manière à donner de suite par le moindre abaissement de température une grande quantité de pluie, il ne se forme presque jamais de grêle. Il n'en tombe pas non plus dans la région tempérée, lorsque la terre a été très-humectée par des pluies antérieures qui entretiennent dans l'air une humidité considérable et continuelle sur une grande hauteur. Par la même raison il en peut tomber entre les tropiques, lorsqu'après des calmes très-longs l'humidité de la terre a diminué beaucoup en s'écoulant par les fleuves et les ruisseaux qui la conduisent à la mer. De

même la grêle a lieu dans la région tempérée toutes les fois que dans les temps d'orages la quantité de pluie qui la remplacerait ne pourrait être que faible. Ainsi la grêle précède souvent les pluies d'orages et les termine quelquefois. Dans les vallées profondes elle peut avoir lieu sur leur bords, quand il pleut au milieu; il en est de même dans la plaine, sur les limites opposées d'une pluie qui se propage sur une grande étendue en longueur et une petite en largeur. Mais pour que la grêle ait lieu, il faut que dans l'endroit où elle doit tomber, l'atmosphère soit peu humide et ne soit chargée d'électricité que sur une partie de sa hauteur : ce qui doit faire voir pourquoi la grêle est en général rare, très-circonscrite et tombant sur la même ligne, sur un point, quand en avant et en arrière on ne s'en ressent pas, surtout en pays de montagnes.

Nous avions dit qu'il y avait production d'électricité (162) toutes les fois que l'eau était évaporée ou qu'elle revenait de l'état de vapeurs à l'état liquide. Les expériences faites par M. Pouilliet, et relatées dans les Annales de physique et de chimie de l'année 1827, sembleraient détruire ce que j'ai avancé; mais il n'en est rien. En effet, toutes les fois qu'il y a évaporation dans un air humide et tranquille, l'électricité formée par le passage de l'eau à l'état de vapeur se dissipe à mesure qu'elle est produite; mais il n'y a pas doute que l'atmosphère ne s'électrise, si cette vapeur est transportée de suite dans un air sec où il existe des courans ascendans, comme dans celle qui précède les orages; surtout si elle provient de la surface ou de la couche humide qui recouvre la terre et non des parties profondes qui l'obligent à passer à travers une couche d'eau épaisse pour arriver à la surface, comme dans les expériences de M. Pouilliet. Ce qu'on peut déduire des recherches de ce savant, c'est qu'il y a encore de l'électricité formée dans un air sec par les plantes. Par là l'action des végétaux se réunira aux autres causes que nous avons enumérés (162), pour produire les orages; mais on doit remarquer que, comme elles agissent et augmentent d'intensité dans les mêmes circonstances, il n'y aura rien à changer à l'explication que nous avons donnée des phénomènes qui s'en déduisent. On doit remarquer encore que si les végétaux, d'après l'opinion de M. Pouilliet étaient l'unique source de l'électricité atmosphérique, les orages devraient être plus communs où ils existent

en plus grande quantité, et rares ou presque nuls dans les endroits arides; ce qui n'a pas lieu.

221. Si entre les tropiques la saison sèche et la saison humide se succèdent en général d'une manière assez régulière; cependant elles éprouvent des variations d'une année à l'autre, qui ne sont pas néanmoins aussi fortes que dans la région tempérée. Nous avons déjà vu que dans l'hémisphère boréal il y avait des ouragans, lorsque l'état de la terre de la région tempérée était après l'hiver au-dessous de l'humidité moyenne. Nous pourrons dire même que la saison pluvieuse sera moins forte dans la zône torride vers le côté où l'humidité aura été à son maximum ou à peu près dans cet hémisphère, et que tant qu'elle n'aura pas assez approché de ce maximum, pour qu'il y ait équilibre entre les vents qui tendent à venir de la mer et ceux qui viennent de la terre, la saison pluvieuse augmentera de force tous les ans. Il faudra remarquer encore que si l'humidité se porte plus vers un côté d'un hémisphère que vers l'autre, ce sera dans cette direction que les pluies tombées entre les tropiques seront aussi plus grandes.

222. Nous avons déjà fait voir que la saison des pluies dans les zônes torrides avait, suivant chaque lieu, un caractère particulier; elle en a un encore suivant chaque année. Par exemple, dans les années très-humides le ciel est plus souvent couvert que dans les années sèches; les pluies ne viennent plus d'une manière aussi régulière, et au lieu de ne tomber dans certaines plaines que le soir, elles tombent à tout moment du jour. Le commencement de la saison humide dans toutes les années est précédé par des pluies qui n'ont lieu que dans les montagnes; elles deviennent bientôt et rapidement de plus en plus communes et descendent ensuite dans les plaines. La fin de cette saison suit une autre marche : peu à peu le nombre de jours ou d'heures de pluie diminuent, jusqu'à ce qu'enfin la saison sèche arrive; par exemple, selon Richer, dans la Guyane hollandaise, où les forêts entretiennent une humidité continuelle et qui est éloignée des montagnes qui attirent vers elles dans le jour l'humidité de la mer, « dans la saison humide « les pluies commencent d'abord entre 9 et 10 heures « du matin, et continuent tous les jours jusques entre « 3 et 4 heures après-midi; ensuite elles commencent

« vers les 11 heures sur midi; puis vers 1 ou 2 heures, « et enfin vers 3 ou 4 heures après-midi : après quoi elles « cessent tout-à-fait. Il pleut très-rarement la nuit; à la « pointe du jour l'air est serein dans toutes les saisons. » Cela ne peut-il pas s'expliquer facilement par ce que nous avons dit précédemment? Car le soleil étant la cause des pluies par l'évaporation qu'il procure entre les tropiques, et par la formation des nuages qui en est la suite, ne doit-il pas, à mesure que sa force diminue, ne produire les mêmes effets que plus tard dans la journée, vers les heures où ses rayons ont le plus de force, et encore l'effet produit ne doit-il être que faible. C'est aussi ce qui a lieu à la Guyane, selon Richer, dans les différentes phases de la saison des pluies.

Quoique nous ne sachions pas ce qui se passe en même temps dans les terres au-delà de la Guyane, on doit croire qu'étant plus éloignées de la mer, la pluie du soir ou de la nuit doit être plus fréquente que celle du matin par rapport à ce qui arrive à la Guyane, parce que l'humidité de la mer qui n'aura pu se précipiter le maou l'après-midi sur celles-ci, ira plus loin et plus tard se déverser en pluie.

223. Nous avons déjà dit que dans la zône glaciale on ne devait y considérer que deux saisons : la saison chaude et la saison froide. De plus nous devons dire que dans ces deux saisons, et surtout dans la saison froide, les vents dominans seront ceux qui viendront des pôles, parce que l'atmosphère s'y échauffant ou s'y refroidissant d'une manière insensible, tandis qu'entre les tropiques un vent d'Est existe toujours, et que dans la région tempérée il se produit des dilatations et des vides fréquens; l'air des pôles devra donc les alimenter par sa partie inférieure, qui est à peu près toujours dans le même état. Ce vent des pôles augmentera de force dans le jour, lorsqu'il fera beau dans la partie de la région tempérée qui en sera voisine, parce que l'atmosphère des pôles devra fournir aux courans ascendans qui se forment dans la région tempérée. De la zône glaciale.

224. Ces vents des pôles auront ordinairement beaucoup de force, parce que, lorsque les rayons du soleil en échauffant directement l'atmosphère en dissipent les brouillards, la

partie de la chaleur qui est employée dans d'autres régions à échauffer la terre ne sert ici qu'à dilater l'air, et à lui donner une augmentation de température bien supérieure, comparativement à celle qu'acquiert ailleurs l'atmosphère. De là une dilatation extraordinaire. De plus ce vide produit, n'étant alimenté d'un côté que par l'air des pôles qui est en d'autant plus petite quantité qu'on s'avance vers les extrêmités de l'axe de la terre, le vent qui doit en venir doit en être d'autant plus fort, ainsi que les courans ascendans qui les accompagnent. On doit remarquer que ces vents doivent exister quelque temps au-dessus des brouillards avant de les dissiper et avant que rien ne les indique à la surface de la terre que le baromètre par ses abaissemens qui suivent la force des courans ascendans. Les tempêtes qui doivent survenir, seront par là annoncées aussi par cet instrument. A mesure que la chaleur du soleil au printemps fait éprouver son influence aux régions polaires avec plus d'intensité; en même temps elle est cause de la conservation de la force des vents des pôles, et de la disparution d'une plus grande étendue des brouillards polaires; mais d'un autre côté, à mesure aussi le vent de l'équateur avance en amenant ces brouillards qui succèdent aux premiers. Ce dernier vent étant produit par la tendance de l'air de la région tempérée à remplir le vide produit vers les pôles, par la chaleur envoyée par le soleil, on sent que cette dissipation des brouillards et les vents polaires impétueux qui en sont la suite, seront d'autant moins éloignés des pôles que le soleil aura plus de force; cela n'aura donc lieu qu'en été. En hiver ces vents de l'équateur ne pouvant avancer bien loin vers les pôles, le vent opposé régnera presque seul dans cette saison.

225. On voit encore par là que toutes les fois qu'à ces jours de beau temps succéderont dans la région tempérée des vents humides, qui auront assez de force pour se transporter dans la région glaciale, des brouillards auront lieu dans cette dernière région; mais l'on doit sentir que ces brouillards seront d'autant moins épais et s'avanceront moins vers la région tempérée qu'on s'éloignera de la mer. Ces phénomènes auront même lieu dans la saison chaude, parce que les glaces éternelles qui existent aux pôles empêchent que l'atmosphère s'y échauffe

beaucoup. Ils s'avanceront d'autant plus près de la zône torride que l'extrémité des continens sera moins éloignée de cette zône, comme dans l'hémisphère austral. Aussi l'on sait que dans la mer du sud des brouillards presque continuels subsistent même dans des lieux qui sont très-près de la région tempérée.

226. Il y aura encore cette différence entre la saison chaude et la saison froide de la région glaciale, que les jours sereins et les jours brumeux varieront peu dans la seconde et beaucoup dans la première; et cela d'autant plus pour celle-ci, que les glaces polaires diminueront d'étendue, sans cependant cesser de subsister. Les brouillards seront fréquens, surtout près des côtes, où la mer est peu profonde et où, par conséquent, l'eau, en se refroidissant à la surface et augmentant par là de densité, ne peut pas être remplacée pendant long-temps par des parties inférieures plus chaudes, et par là plus légères. De sorte que la surface de la mer est en cet endroit plus froide qu'en pleine mer, et y produit les brouillards causés par les vents humides qui se refroidissent à son contact.

227. Dans l'une et l'autre saison, quand le vent des pôles a lieu dans la partie inférieure de l'air pendant long-temps, il subsiste pendant le même temps un vent venant de l'équateur, et ces deux vents sont reliés par des courans verticaux; comme l'air supérieur est plus chaud et moins dense que l'inférieur, et en général électrisé, en descendant il se contractera : les vapeurs qu'il contient se rapprocheront alors, l'électricité se dégagera de haut en bas et donnera de la lumière et ses différentes couleurs, suivant que l'électricité existante sera plus ou moins forte. De là les aurores boréales, lorsque l'électricité formée sera assez sensible. Leur influence sur l'aiguille aimantée s'explique facilement, puisque ce sont des courans électriques comme les autres. On sent que les aurores boréales, d'après cela, ne peuvent subsister que lorsqu'il y a des courans verticaux dans l'atmosphère, et lorsque l'électricité dégagée sera en assez grande quantité. Ce qui suppose, comme pour le tonnerre et les éclairs dans la région tempérée, que le temps soit moyennement humide vers les cercles polaires. Ainsi les aurores boréales ne pourront avoir lieu qu'au printemps ou en automne et dans les années moyennement humides. Cette analogie de situation entre la foudre et les aurores boréales est cause qu'il n'est pas

rare de voir dans la même année des tonnerres et des éclairs nombreux dans la région tempérée, suivis d'aurores boréales vers la région polaire qui l'avoisine. Le domaine des aurores boréales, qui variera en étendue suivant les années, sera limité aux lieux qui peuvent être influencés par les courans variables de la zône tempérée.

228. On doit conclure de tout cela que vers les pôles, les saisons, et surtout l'été, suivent dans leurs changemens ce qui se passe dans la zône qui l'avoisine. Mais si l'on approche des pôles, les vents en hiver, comme le prouvent les remarques des observateurs, y sont à peu près constans, en se dirigeant de la partie inférieure de l'atmosphère vers l'équateur (224), ou mieux encore des terres vers le grand océan. Alors aussi les courans descendans auront plutôt lieu que les courans ascendans, puisque ces derniers ne sont produits que par la chaleur qu'envoie le soleil, qui est nulle vers les pôles en hiver. Cela sera cause que le baromètre en cette saison sera à une hauteur moyenne plus considérable dans la zône glaciale, que celle due à la condensation de l'atmospsère par le froid.

229. Vers l'équinoxe du printemps, du moins sur les terres dont les neiges et les glaces peuvent fondre par l'action du soleil, l'atmosphère étant considérablement dilatée, les vents de l'équateur, combinés avec ceux de mer, souffleront avec une intensité très-grande, parce que l'atmosphère passera dans ces lieux très-vite du froid au chaud. Alors il existera des courans ascendans, des nuages et des pluies qui en sont la suite.

230. En été la saison sera variable d'après les mêmes règles que dans la région tempérée, il n'y aura d'exception que pour les terres élevées, ou les points très-proches des pôles, ou les mers très-éloignées des terres, près desquels les glaces et les neiges ne fondent jamais, et où il existera en toute saison des vents se dirigeant de leur intérieur vers l'équateur; ou d'autres vents dont la direction tendra vers les terres basses les plus proches.

231. Vers l'équinoxe d'automne, et même un peu auparavant pour les points situés près des pôles, l'humidité commencera a se précipiter sous forme de pluie, de neige ou de brouillards; il en résultera encore, à cause du vide produit, des vents de mer impétueux comme au printemps.

232. En hiver, comme nous l'avons déjà dit, les vents viendront ordinairement des pôles, en se dirigeant avec plus de force dans la région tempérée vers les lieux où les vents régnans les attireront. Ils souffleront moins fort et moins loin du côté, où les vents qui existent dans la région tempérée sont opposés à ceux des pôles. En même temps des courans opposés dans la partie supérieure, venant de la région tempérée, auront lieu pour alimenter ces vents inférieurs.

233. Enfin dans les zônes glaciales la température, même en été, étant très-basse, l'évaporation y sera très-faible; et par là les pluies seront peu de chose, et les orages nuls. Les années où se passera plutôt tel ou tel phénomène, seront en rapport avec ce qui doit arriver dans les lieux de la région tempérée, qui seront en contact avec ceux de la zône glaciale qu'on considère : mais de toutes les saisons, celle qui sera le plus constamment la même toutes les années, sera l'hiver, parce que les vents de la zône tempérée y pénètreront moins.

On voit, par ce que nous venons de dire, que la nature des saisons des zônes torride et glaciale est changée principalement par ce qui se passe dans la zône tempérée: c'est donc celle-ci, comme nous l'avons déjà dit (20), que nous devons étudier plus particnlièrement.

234. Dans les paragraphes 17, 18, etc., nous avons essayé de faire voir comment les saisons se comportaient dans la région tempérée, comment elles variaient d'une année à l'autre, et quelle était leur influence sur ce qui devait se passer dans la zône torride et dans la zône glaciale; cependant nous sommes loin d'avoir donné tous les développemens que cela exige : par exemple, nous n'avons parlé que légèrement des hivers froids et des étés chauds, et de leur position dans la région tempérée. De la Zône tempérée.

Ces étés et ces hivers sont dus à la chaleur envoyée par le soleil, qui est la principale cause des phénomènes atmosphériques; mais elle est modifiée alors d'une manière particulière, comme nous allons le voir. Remarquons que, si cette chaleur est en général très-grande en été, c'est parce que les nuages couvrent peu souvent l'atmosphère dans cette saison, et parce qu'alors les rayons du soleil, venant à arriver jusqu'à la terre, l'échauffent continuellement dans les jours, qui sont alors très-longs;

tandis que les nuits, étant très-courtes, il y a peu de perte de chaleur pendant la nuit. Mais cette chaleur sera encore plus grande, si les vents de terre dominent, parce qu'ils amènent moins de nuages que les autres vents, et par là interceptent moins les rayons du soleil, par exemple, lorsqu'en Europe les vents d'Est et de Nord-Est sont dominans. Cette chaleur augmentera encore pour certains pays, quand des vents secs et chauds y régneront, comme lorsqu'en Afrique les vents du désert viennent à souffler.

235. Les hivers les plus froids auront lieu à peu près dans les mêmes circonstances, c'est-à-dire quand le ciel dans cette saison se couvrira peu de nuages, parce que la chaleur communiquée par le soleil pendant le jour, étant très-faible à cause de l'obliquité de l'inclinaison des rayons du soleil, sa déperdition sera très-grande par le rayonnement de la chaleur, à cause de la longueur des nuits. Ce froid sera donc considérable, si les vents de terre viennent à dominer, parce qu'amenant peu de nuages, et le ciel étant serein, pendant la nuit la diminution de la température par le rayonnement sera très-forte. Aussi dans les plus grands froids en Europe les vents d'Est ou de Nord-Est sont les vents dominans. (*)

236. D'après les ouvrages cités de M. Pfaff, dans lesquels nous puiserons en partie les faits que nous allons énumérer, les étés très-chauds et les hivers très-froids ne le sont pas pendant tout le temps de leur durée; il y a dans la première saison quelques intervalles de temps froids, et dans la seconde quelques intervalles de temps doux. Cela provient dans le premier cas de la sécheresse qui accompagne toujours les étés chauds. Car alors la chaleur, en dilatant l'air dans les lieux où ces étés subsisteront, y occasionnera des courans ascendans qui formeront des nuages et peut-être de la pluie : de là production de froid; mais comme l'humidité que contient la terre alors est très-faible, la pluie, s'il y en a, sera aussi très-faible, et les chaleurs reviendront, et même avec plus d'intensité. On remarquera que la période d'abaissement de température, qui viendra a la suite de ces nuages ou

(*) Ueber den heißen Sommer von 1811 u. a. Ueber die strengen Winter u. a. von D. C. H. Pfaff. Kiel. 1809, 1810, 1812.

de ces pluies, sera beaucoup plus courte que celle d'augmentation de chaleur qui aura précédé, et qu'elle sera d'autant moins longue que l'on approchera plus du point où le maximum de chaleur doit avoir lieu. Ce moment se trouve quelque temps après le solstice d'été, moment où la terre a eu le tems d'acquérir toute la chaleur dont elle est susceptible, c'est-à-dire vers la fin de Juillet ou le commencement d'Août. En effet, à mesure qu'on approche de cette époque, à mesure aussi l'humidité de la terre diminue, soit par l'évaporation, soit par la destruction des plantes ou des parties des plantes qui attirent l'humidité, soit par les cours d'eau qui portent toujours à la mer une certaine quantité de l'humidité de la terre.

237. Si les degrés du thermomètre tendent toujours à augmenter de jour en jour, il n'en est pas de même de ceux du baromètre. Il est à peu près stationnaire, en supposant toujours que sa hauteur ait été réduite à zéro de température. Ses variations sont très-faibles; mais sa hauteur moyenne dans les étés chauds surpasse celle ordinaire, parce l'air est peu chargé d'humidité, et par là plus pesant qu'un air saturé de vapeurs. Les variations en hauteur de cet instrument seront faibles, parce qu'elles ne sont grandes que quand il arrive des ouragans, des orages ou de grandes averses; ce qui ne peut avoir lieu dans les étés très-chauds, à cause du peu d'humidité fournie par la terre. Le baromètre n'atteindra pas non plus son maximum d'élévation, parce que, pour que cela ait lieu, il faut qu'au poids de l'air s'ajoute la pression d'un courant descendant très-fort : ce qui n'arrive ordinairement que quand de grandes précipitations d'humidité ayant lieu subitement dans un endroit, l'air des parties latérales supérieures vient remplir avec force le vide produit. La plus grande hauteur du baromètre ne sera jamais avec la plus grande chaleur, puisque cette dernière est toujours accompagnée de courans d'air ascendans, qui tendent à diminuer la pression de l'atmosphère.

Quant à l'hygromètre, sa moyenne sera très-éloignée du point de l'humidité extrême, quoique cet instrument puisse y arriver quelquefois par le refroidissement de la nuit; mais comme la chaleur du jour dilate l'air extraordinairement, et que la terre ne peut fournir à l'atmosphère beaucoup d'humidité, l'hygromètre passera rapidement à la sécheresse.

238. Comme nous l'avons déjà fait entrevoir, le ciel sera peu souvent couvert de nuages, soit à cause de la sécheresse de la terre, soit à cause du peu de force qu'auront dans les étés chauds les courans ascendans; aussi le ciel sera terminé ordinairement à l'horizon par une teinte blanchâtre ou par un brouillard léger, formé par les vapeurs qui se sont abaissées pendant la nuit et qui ne peuvent s'élever qu'avec peine dans l'air, les courans ascendans étant très-faibles. Cependant, comme ces courans pourront agir à la longue sur une grande hauteur de l'atmosphère, malgré leur faiblesse, quand ils formeront des nuages, ils seront le plus souvent très-élevés, très-déliés, plutôt sous forme de balayures qu'autrement.

239. L'électricité ne pouvant s'accumuler ou être dégagée en grande quantité en été, que lorsque l'humidité de la terre est assez grande, sans l'être trop, les étés très-chauds seront plus sujets aux orages, du moins les étés qui seront précédés et suivis de temps secs, qui par là donneront une chaleur forte, longue et continue. Néanmoins il existera d'autres étés qui seront remarquables par la chaleur qu'ils donneront, et qui n'auront pas les caractères que nous venons d'assigner aux étés chauds; ce sont ceux dans lesquels les orages sont fréquens. Pour eux, comme pour les premiers, la terre sera sèche, l'eau des fleuves sera peu élevée; mais des pluies de peu de durée, des averses qui suivront les orages seront souvent assez abondantes pour donner une grande activité à la végétation, sans donner plus d'eau aux sources. L'hygromètre sera très-souvent proche du point de l'humidité extrême, parce que l'atmosphère contiendra plus de vapeurs que dans les étés précédens. La température élevée dont ces étés sont doués n'est pas due seulement à celle que lui communique la surface de la terre, qui est alors moins échauffée moyennement que dans le premier cas, à cause de l'évaporation qui s'y produit; mais ce qui augmente cette chaleur de l'atmosphère, c'est la production d'électricité qui est toujours accompagnée de chaleur. Le baromètre variera beaucoup, et s'il est souvent très-bas, il sera souvent aussi très-haut; mais la moyenne sera plus basse pour ceux-ci que pour les premiers, à cause de la plus grande quantité d'humidité que contiendra l'atmosphère dans ce cas. Les vents régnans seront encore ceux de terre; mais ils seront moins fréquens, tandis que ceux de mer le seront plus.

240. Les hivers très-froids auront les mêmes caractères que les étés très-chauds, c'est-à-dire qu'ils seront secs, peu chargés de nuages et peu sujets aux pluies et aux neiges; et par là les vents de terre seront aussi les vents régnans. En effet, si l'hiver était pluvieux, cette pluie ne viendrait que de la mer, et l'eau, par son passage de l'état de vapeur à l'état liquide ou solide, éleverait la température de la terre et de l'atmosphère. De plus, le ciel étant souvent couvert pendant la nuit, la terre ne perdra pas autant de chaleur par le rayonnement. Si dans les étés humides il n'en est pas de même, c'est que l'eau, qui passe de l'état de vapeur à l'état liquide, après ce passage est évaporée presque tout de suite, en enlevant à la terre échauffée une partie de sa chaleur : aussi après les pluies vient-il dans la partie inférieure de l'atmosphère un abaissement considérable de température; ce qui n'a pas lieu en hiver, parce que l'évaporation de l'eau est alors très-faible. De plus les nuages, en rendant le ciel couvert, la nuit n'ayant pour effet que d'empêcher le rayonnement, doit agir plus en hiver qu'en été, pour empêcher l'abaissement de température, puisque les nuits étant plus longues, son effet est plus considérable. On doit conclure de là que les étés humides sont plus froids que les étés secs; mais que les hivers humides sont plus tempérés que les hivers secs. Ces deux saisons, outre l'humidité qui leur est commune dans ce cas, ont encore cela de particulier, que les vents de mer y sont les vents dominans, et que la moyenne du baromètre est très-basse dans l'un et l'autre cas, à cause des vapeurs contenues dans l'atmosphère.

241. Pour en revenir aux hivers très-froids, comme d'après ce que nous avons dit, cela arrivera toujours, lorsqu'ils seront secs, les vents qui domineront dans cette saison seront les vents de terre; car il n'y a que ceux-ci qui amèneront la sécheresse, et réciproquement; lorsque la terre sera sèche en hiver, l'atmosphère l'étant aussi, l'air, au lieu de se dilater se contractant, les vents descendans domineront; parce que vers l'équateur et la mer, l'air étant moins dense, s'élèvera et sera remplacé dans la partie inférieure par les vents venant de terre. On peut voir aussi que l'atmosphère dans les hivers très-froids, étant plus dense dans la région tempérée, peu humide, par là peu pluvieux,, et les vents descendans dominant,

la moyenne barométrique de ces hivers sera au-dessus de celle des hivers ordinaires; et la hauteur du mercure variera très-peu, en allant cependant toujours de plus en plus en augmentant. Le plus grand degré de froid ne se trouvera pas avec la hauteur du baromètre la plus grande, parce que le froid, ne devenant le plus grand pendant la nuit que lorsque le soleil pendant le jour a eu assez de force pour dissiper les brouillards qui couvrent la partie inférieure de l'atmosphère, et qui, produisant des courans ascendans, rend l'air plus léger que les jours précédens.

242. Quoique les hivers les plus froids soient en général les plus secs et ceux où le baromètre varie peu, cependant ils ont souvent, comme les étés chauds, un autre aspect : ainsi les intervalles de temps secs sont séparés par des temps humides, et le baromètre varie beaucoup plus que dans les premiers. Quelquefois le froid commence de bonne heure, en Octobre; quelquefois il commence tard, a la fin de Novembre, pour cesser un moment et revenir plus tard. Quelquefois encore les hivers froids et les étés chauds ont lieu en même temps dans une grande partie de l'hémisphère; quelquefois ils n'ont lieu que sur un point, par exemple, dans un coin de l'Europe. Tout cela dépend, comme en été, de la manière dont l'humidité fournie par la saison précédente a été répartie sur la surface de la terre.

243. De tout ceci on devra conclure que les étés chauds n'existeront jamais dans un lieu quelconque de l'ancien continent, que lorsque dans ce lieu et dans les lieux environnans la fin de l'hiver ou le printemps auront laissé la terre très-humectée, parce qu'alors les vents de mer, ne tendant plus à avoir lieu, ce seront les vents de terre qui subsisteront (23). Ainsi cela pourra arriver, lorsque la neige tombée en abondance en hiver sur une grande étendue du continent, ne pouvant se fondre vite, conservera la terre humide long-temps. Dans ce cas l'été sera chaud, sec et très-orageux; cela pourra encore avoir lieu, quand l'hiver aura été très-humide, sans être froid; et si le printemps, étant un peu pluvieux et froid, la terre est sèche vers la fin du printemps; car alors la terre, continuant d'être dans le même état en été, cette saison sera chaude et sèche, mais sans orage.

244. Quant aux hivers très-froids, ils auront lieu très-souvent quand l'été aura été très-sec sur une grande étendue de pays, parce que cela indiquera que la terre et l'atmosphère seront peu humides, et par là qu'il se précipitera peu de pluie en automne et encore moins en hiver. Cependant ces hivers rigoureux peuvent être précédés d'étés humides, et notre théorie peut en donner la raison.

245. Nous avons dit (30) que les saisons d'un point quelconque de la terre étaient déterminées par la position du point de plus grande sécheresse ou de plus grande humidité dans l'intérieur des continens, et de l'avancement successif de cette humidité dans cet intérieur chaque année. Quoiqu'on ne s'aperçoive pas quelquefois clairement quand l'humidité avance sur terre, et comment elle est plus grande en toute saison, cependant il est de fait, malgré les grandes oscillations annuelles et mensuelles qui ont lieu entre les temps secs et les temps humides, que pendant que d'un côté du continent les terres avancent toujours vers le point de la sécheresse extrême, l'autre côté avance vers le point d'humidité extrême (69). Il peut arriver encore qu'il se passe de longues années, sans que ces points de plus grande humidité et de plus grande sécheresse aient lieu sur les continens, parce que, pour que les vents de mer ou de terre dominent, cela n'est pas nécessaire. Mais par la même raison il pourra arriver que ces points d'humidité ou de sécheresse extrêmes viennent dans des années qui se rapprochent beaucoup l'une de l'autre. Ce sont ces différens cas qui ont lieu dans le cours d'un siècle, qui font que dans cet intervalle les périodes d'années sèches et d'années humides ne ressemblent pas à celles qui ont précédé ou suivi immédiatement; mais bien à celles qui se sont passées à un grand nombre d'années d'intervalle. Quoiqu'il en soit, les étés chauds et secs auront lieu quand l'humidité vers le point qu'on considère sera arrivée en hiver ou au printemps à son point de maximum relatif, ou quand l'humidité sera assez près de ce point maximum, pour que les vents de mer ne dominent pas sur les vents de terre. Il en est de même des hivers secs et froids, par rapport aux étés précédens.

Le moyen de prédire l'un et l'autre est donc de connaître sur les continens le point de plus grande sécheresse

ou de plus grande humidité, et le rapport de cet état avec l'état ordinaire, comme je l'ai déjà dit dans mon premier Mémoire (30), par rapport à l'état différent d'une saison d'une année à l'autre. Je pourrais prouver ce principe par des faits déjà publiés, si M. Pfaff, au lieu de se restreindre à l'Europe pour les hivers froids et les étés chauds, avait pu s'étendre plus loin sur le continent. Cet état de sécheresse ou d'humidité de la terre est indiqué assez exactement, comme nous l'avons déjà dit, par la hauteur de l'eau dans les fleuves, ou par la quantité de pluie ou de neige tombée antérieurement en excès sur la quantité d'évaporation. Quant à cette dernière, on sait que dans chaque saison elle est à peu près proportionnelle à la quantité d'heures, que le ciel est découvert dans le jour et à la partie du ciel qui n'est pas cachée par les nuages. Cet état d'humidité ou de sécheresse est encore indiqué par la quantité de fois que les vents de mer ou de terre ont dominé, enfin par tous les phénomènes atmosphériques, qui sont différens, suivant que l'humidité chaque année est plus ou moins grande : ce qu'on peut déduire des explications que nous avons données précédemment, et pour lesquelles nous allons encore entrer dans quelques détails.

246. Dans une année très-sèche de la région tempérée l'hiver est très-froid, l'été est très-chaud, les vents de terre sont les vents dominans, les orages sont rares, les nuages couvrent peu le ciel et sont ordinairement transparens et élevés. Mais comme presque jamais l'année entière n'est sèche, il arrive quelquefois, ou que l'hiver étant très-froid, amène peu de pluie ou de neige, l'été qui suit est chaud avec quelques orages; ou bien que la fin de l'hiver ou le printemps sont humides et froids, et l'été et l'automne sont secs. Dans l'un et l'autre cas, comme les saisons ou les années antérieures étaient très-humides, les vents dominans seront ceux de terre. Ils ont quelquefois beaucoup de force, surtout à la fin de l'hiver ou au commencement du printemps; parce que l'humidité qui aura couvert la terre pendant la saison antérieure, fournira au continent une telle quantité de nuages que les courans ascendans qui auront lieu sur mer, et qui seront alimentés par les couches de l'atmosphère des continens, plus basses que ces nuages, le seront par une petite hauteur de l'air (71).

247. Dans les années moyennement humides l'hiver et le printemps seront beaux et neigeux ou pluvieux alternativement. Si les gelées ont lieu alors, elles ne seront que de peu de durée. L'été pourra être orageux; mais l'automne sera pluvieux avec quelques jours de froid. Cependant, si dans ces années il existe un degré moindre d'humidité, l'hiver pourra n'être qu'un peu neigeux, ou si l'été est pluvieux et froid, l'automne pourra être assez beau. Mais dans ces années, plus que dans toute autre, les changemens du mauvais temps dans des jours de beau temps aura lieu d'une manière très-irrégulière: cependant le mois de Janvier ou de Février dans notre hémisphère sera beau et froid, et le mois de Juillet ou d'Août, ou tous les deux, beaux et chauds. Quoique les vents de mer soient souvent remplacés par les vents de terre, ils domineront cependant pendant tout le cours de l'année. S'il existe des coups de vent, ils ne seront en général ni de longue durée, ni fréquens, ni ne prendront une grande étendue de terrain. C'est dans ces années que l'électricité jouera le plus grand rôle, et qu'elle amènera les grêles désastreuses et tous les météores lumineux qui les accompagnent. Les changemens du froid au chaud seront subits; le baromètre variera beaucoup en hauteur, ainsi que l'hygromètre; mais la moyenne de tous les instrumens météorologiques approchera beaucoup de la moyenne générale obtenue pour chaque lieu. Les nuages en balayures dureront peu et passeront vite au nuage Cumulus.

248. Dans les années très-humides les vents dominans seront les vents de mer, et le temps sera très-souvent couvert. Si les froids ou la neige existent en hiver, ils seront de peu de durée; le tonnerre et la grêle surtout seront très-rares au printemps, cependant il en tombera quelquefois. Les mois de Janvier et de Février, ainsi que ceux de Juillet et d'Août, qui étaient beaux durant les autres années, seront humides ou orageux pendant celle-ci, sans l'être autant comparativement que les autres mois. Les tempêtes en mer au printemps et en automne seront fortes et générales, les vents de mer dans ces saisons produiront souvent des ouragans terribles et étendus. Si les hivers et les printemps sont doux, en revanche les étés et les automnes seront froids; le baromètre variera moins que dans les années moyennement

humides; mais sa moyenne hauteur sera plus basse que la moyenne générale. Si dans les années moyennes les montagnes comparativement reçoivent plus de pluie que les plaines, ce sera le contraire dans les années humides. Mais dans les années sèches, sur les montagnes, la pluie sera aussi rare que dans les vallées. Dans les années humides, comme dans les autres, la pluie ne tombera pas constamment, mais les intervalles de beau temps y seront de peu de durée. Il y a encore cette différence avec les autres, que la pluie aura lieu assez souvent pendant la nuit, tandis que dans les dernières cela est très-rare, et surtout en été, comme entre les tropiques. Enfin les nuages en balayures dureront peu de temps, et passeront rapidement aux nuages pommelés et aux nuages stratiformes de M. Howard.

249. Les intervalles de beau temps et d'humidité pourront être à peu près prévus en tout temps, ou plutôt les changemens d'une période pendant laquelle les vents de mer auront régné en une autre, dans laquelle les vents de terre ou les calmes domineront. En effet, pour que ces derniers arrivent, il faudra que la terre ait été assez généralement humectée par les pluies antécédentes, pour que l'évaporation produite sur terre et sur mer soit égale, et même que la première soit supérieure à la dernière; car alors l'air de la mer acquerra moins de poids et de force que celui de la terre; ce qui donnera, nous le répétons, la prépondérance aux vents de terre sur les vents de mer.

Ces années humides ou sèches, froides ou chaudes, sont rarement générales, même dans toute la région tempérée d'un hémisphère; mais les unes existent souvent sur certaines côtes, lorsque les autres ont lieu sur les côtes opposées. Enfin elles commencent plus tôt ou plus tard dans le même lieu, et elles influent par là sur l'époque des phénomènes les plus importans à prédire. Ce que nous avons dit antérieurement peut donner la raison des faits que nous venons de citer dans les paragraphes précédens, sans être obligé de répéter nos raisonnemens.

Là doivent s'arrêter les détails que nous avons à donner dans le moment; car, nous étendre plus sans présenter des observations nombreuses et faites avec soin, pourrait faire croire que nous voulons mettre à la place notre imagination. Aussi, après avoir présenté les conséquences tirées des

faits que nous a fournis notre correspondance et nos lectures, nous avons l'intention dans le Mémoire suivant de donner l'histoire raisonnée des phénomènes particuliers à chaque contrée de la surface de la terre depuis l'année 1824, autant que les renseignemens que nous aurons obtenus nous le permettront. Mais avant d'aller plus loin, nous allons tirer des conséquences de la nature des saisons en chaque lieu de la terre, pour expliquer certains phénomènes qui s'en déduisent naturellement.

250. Pour mieux concevoir les raisonnemens dans lesquels nous allons entrer relativement aux variations qu'éprouve la température des différentes parties du globe terrestre, il faut se rappeler que chaque corps émet la chaleur de deux manières : par contact et à distance. La propriété par laquelle un corps communique sa température par contact, produit ce qu'on appelle la faculté conductrice de ce corps pour la chaleur. Celle par laquelle la chaleur est envoyée à un autre corps à une certaine distance à la manière de la lumière, s'appelle le pouvoir rayonnant d'un corps pour la chaleur. Nous avons défini la chaleur, dans notre hypothèse des vibrations d'un fluide impondérable ou calorique, ayant pour amplitude la distance existant entre les molécules des corps; d'où on peut déduire que le degré de température est représenté par le produit de la densité du calorique libre, par sa plus grande vitesse acquise pendant que ses molécules oscillent. De sorte que pour le même degré de température le corps où le calorique est le moins dense, les molécules de ce fluide ont une plus grande vitesse en oscillant que dans celui où il est le plus dense, et prennent par là pour chaque accroissement de température une plus grande augmentation de vitesse. C'est ainsi que dans les gaz, pour chaque degré de température, l'augmentation de vitesse des vibrations du calorique est plus grande que dans les corps solides. On doit concevoir par la que, si la partie libre de ce fluide dans les changemens qui arrivent dans son intensité trouve dans les chocs qu'elle fait éprouver un mouvement plus analogue à celui qui lui appartient, et si dans ce corps ce fluide est très-condensé, les vibrations, pour la même température, ayant par là une vitesse moins considérable, il arrivera que le mouvement de ses molécules sera peu de temps à commuiquer ses changemens à celles qui sont autour d'elles. C'est ainsi que tous les

Des considérations communes aux trois Zônes précédentes.

corps simples et solides : les métaux, par exemple, sont très-conducteurs de la chaleur, parce que le calorique existant au milieu de la distance de leurs molécules est très-dense, et que toutes ses vibrations sont semblables entr'elles. Mais il n'en est pas de même dans le charbon, l'eau et l'air, par une raison contraire. Cependant dans ces derniers, si les parties échauffées au contact peuvent changer de place facilement comme lorsqu'on les échauffe par dessous, leur faculté conductrice pour la chaleur augmentera.

251. Tant que le corps qui émet la chaleur est en contact avec un autre corps, dans lequel la distance qui existe entre les molécules pondérables n'est pas beaucoup plus grande que celle qui existe entre celles de ce corps, la chaleur répartie entr'eux tend à s'égaliser, comme les vitesses dans les corps qui se choquent, en remplaçant dans les formules les masses des corps par celle du calorique libre contenu dans chacun d'eux, et leurs vitesses par les vitesses respectives du calorique oscillant. Cela est ainsi, du moins très-approximativement, toutes les fois que les deux corps ont un volume très-petit, ou que le fluide qui est contenu dans les corps en contact n'a pas une grande différence de densité de l'un à l'autre. Mais s'il en est autrement, la chaleur, à cause de sa conductricité qui n'est jamais très-grande dans tous les corps, les seuls points en contact acquerront rigoureusement le même degré de chaleur, et encore au bout seulement d'un certain temps, et les points très éloignés garderont presque constamment leur température primitive. Si c'est donc un corps solide qui est en contact avec un gaz ou une vapeur, comme la terre avec son atmosphère, il se passera des phénomènes particuliers, qu'il est important d'analyser, parce qu'ils ont trait à la matière qui fait le sujet de nos recherches.

252. Nous avons dit dans notre Essai sur la nature et les propriétés d'un fluide impondérable (page 20 et suivantes; voir aussi la note première à la fin de ce Mémoire) que dans les gaz et les vapeurs le calorique était presque entièrement libre, n'étant arrêté dans son expansion que par la pression des gaz ou vapeurs qu'il supporte, tandis que dans les solides il est condensé à peu près dans le rapport inverse des volumes qu'a le même corps à l'état des vapeurs ou de gaz et à l'état so-

lide. Ainsi l'on peut en conclure qu'en général dans les corps solides le fluide impondérable universel est au moins mille fois plus dense que celui existant entre les molécules de l'air : à la surface de la terre, l'eau, par exemple, à l'état de vapeur sous la pression de 0^m, 76 (28°) a un volume 14 à 1500 fois plus considérable qu'à l'état solide; l'acide carbonique, l'azote, l'oxigène et plusieurs autres gaz, en se dégageant de leurs combinaisons, prennent une augmentation de volume au moins aussi grande sous la même pression de 0^m, 76 centimètres. Maintenant que les vibrations qui donnent la chaleur dans un corps solide tendent à se communiquer à l'atmosphère, pour qu'il y ait équilibre ou plutôt accord de mouvement entre les vibrations existant dans l'atmosphère et celles de ce corps solide, il faudra que le produit des vîtesses du calorique, multipliées par la densité de ce fluide, soient égales dans ce corps et dans l'air. Cette condition fera que dans ce dernier, où la densité du calorique qui est au moins mille fois moins grande que dans les corps qui sont à la surface de la terre, l'espace parcouru dans le même temps par les parties du calorique de l'atmosphère en contact avec celui du corps sera mille fois plus considérable. Il en résultera que les vibrations de la chaleur du corps solide à cette surface dans leur mouvement du côté de l'air, se dilateront de manière à avoir la même densité à peu près que le calorique de ce gaz, et par là à avoir la même étendue de mouvement; tandis que dans leur retour dans l'intérieur du corps, les vibrations qui donnent la chaleur conserveront leur vîtesse ordinaire. Rien ne sera donc changé dans l'intérieur du corps à la communication de température d'un point à l'autre ou à sa conductricité; mais à l'extérieur le calorique étant très-dilaté, les vibrations s'étendront considérablement dans le sens perpendiculaire à la surface du corps, et très-peu latéralement. Elles formeront par là plutôt des ondulations que des vibrations. Si l'on considère ces ondulations à la surface du corps solide, elles agiront dans tous les sens, quoique inégalement: elles tendront donc vers la surface du corps à donner aussi à l'air à chaque fois une partie de la température de ce corps, quoiqu'en plus faible quantité qu'elles ne le donneraient à un autre corps solide; mais à mesure qu'elles s'écarteront de cette surface, à mesure aussi leur effet latéral sera

moindre et à une distance qui ne sera que trop considérable, l'effet des vibrations du calorique du solide sur celui de l'atmosphère ne sera sensible que perpendiculairement à sa surface. De sorte que pour la terre, par exemple, les vibrations du calorique de l'air, n'étant changées que dans ce sens à une certaine distance de la surface, le thermomètre qui y sera plongé indiquera toujours la même température que s'il n'y avait pas de chaleur émise : car un corps n'indique un degré de température quelconque que celui qui est dû au mouvement égal de son calorique dans tous les sens.

253. Ce qui doit en résulter pour chacun des corps situés à la surface de la terre peut se déduire de là. Les vibrations de la chaleur à leur surface, communiquant leur mouvement à celles de l'air, perdront à chaque instant d'autant plus de force qu'elles agiront plus librement, et que rien ne les fera revenir sur elles-mêmes : par exemple, leur perte de mouvement sera moins grande sous une pression de 0^{m} 76 au niveau de la mer qu'au sommet des montagnes sous les pressions de 0^{m} 60, 0^{m} 50. On pourrait même dire que, toutes choses égales d'ailleurs dans un temps calme et serein, la perte de quantité de mouvement des vibrations de la chaleur d'un corps diminue, quand la densité de l'air augmente; et qu'elle serait à son maximum, si cette densité était nulle. Maintenant supposons qu'à une certaine hauteur dans l'air il y ait un obstacle qui s'oppose invinciblement au passage des vibrations de la chaleur, comme une bande de nuages, ou bien un autre obstacle qui forcera pour ainsi dire ces vibrations à traverser l'air, suivant une ligne plus longue que la verticale, comme un vent violent; dans ces deux cas les vibrations de la chaleur, à cause de l'élasticité du calorique, en revenant sur elles-mêmes, n'auront perdu de leur force que ce qu'il faut pour mettre en mouvement la masse du calorique, comprise entre les nuages et la surface de la terre ou entre le point où elles sont réfléchies et cette surface. En même temps ces vibrations dans ces deux circonstances échaufferont l'air dans leurs mouvemens dans différentes directions, et rendront une partie de cette augmentation de température aux corps qui sont à la surface de la terre : par là ils diminueront encore d'autant leur perte de chaleur. Dans ces différens cas la quantité

de chaleur perdue à la surface des corps sera nécessairement la plus grande, quand la densité du calorique, ainsi que la surface rayonnante du corps seront très-considérables. Ainsi les corps convexes non polis et les corps hydrogénés, qui par leur grande force de réfraction indiquent que sous le même poids ils contiennent une plus grande quantité de calorique que les autres, seront ceux qui perdront plus de chaleur par le rayonnement.

254. Pendant que cet effet aura lieu à la surface des corps, un autre se produira a leur intérieur, qui sera dû à la conductibilité plus ou moins grande des corps pour la chaleur. En raison de cette propriété un corps très-conducteur, a mesure que sa surface tend à diminuer de température par le rayonnement, la chaleur intérieure tend à rendre à l'extérieur celle qui se perd à chaque instant. Si le corps est très-conducteur, la force perdue sera rendue très-vîte, et alors la température de la surface des corps pourra être la même que celle de leur intérieur; mais s'il en est autrement, la température de l'intérieur baissera peu, pendant que la diminution de celle extérieure pourra être considérable. Dans le premier cas aussi l'abaissement de température de la surface sera très-peu de chose, par rapport à ce qui se passe dans le second. Si l'on considère un lieu de la terre à une petite profondeur au-dessous de sa surface, sa température sera la même, quelle que soit la nature du sol; de sorte que la partie du rayonnement due à la nature des surfaces n'influera pas sur la température moyenne de chaque lieu. Ce que nous venons de dire de la chaleur rayonnante doit faire voir qu'elle est dans le même cas que la lumière; qu'elle doit jouir des mêmes propriétés, et que si elles sont quelquefois différentes, c'est que la vitesse des vibrations que donne la chaleur est en général plus faible que celle des vibrations que donne la lumière.

255. Ces préliminaires posés, nous pourrons faire mieux comprendre les explications que nous allons donner. La température de la surface de la terre et celle de l'atmosphère qui la couvre sont différentes en chaque lieu, suivant la hauteur du soleil sur l'horizon dans chaque saison, et suivant la nature de la surface de la terre. Ainsi entre les tropiques, le soleil ayant une inclinaison qui varie peu d'une saison à l'autre, les nuits y étant toujours égales, la température moyenne du jour y sera aussi à

peu près constante, du moins dans la saison sèche. Elle variera très-peu dans la journée dans les lieux de la zône torride, où pendant la nuit la rosée précipitée est assez forte pour compenser une partie de la chaleur perdue par le rayonnement, et où pendant le jour l'évaporation produite par l'humidité de la terre est assez grande, pour que la température ne varie pas beaucoup. Mais sur les contrées sablonneuses, arides, et par là très-sèches, la rosée et l'évaporation étant très-faibles, l'abaissement de température de la nuit et l'élévation de celle du jour peuvent être très-fortes. La chaleur très-grande du sol est due à la situation du soleil près du zénith du lieu desséché, et son abaissement considérable à la pureté du ciel de ces lieux pendant la nuit, qui donne la liberté à la chaleur rayonnante de se perdre dans l'espace.

256. Dans la zône torride la saison des pluies sera toujours précédée de chaleurs un peu plus fortes, et sera suivie d'un abaissement de température. Ce que nous avons dit (234) des étés secs et des étés humides de la région tempérée, suffit pour donner raison de ce que nous venons d'énoncer, sans donner d'autre explication.

257. La température diminue dans la zône torride et dans les autres zônes, à mesure que la hauteur des lieux au-dessus de la mer est plus grande. En effet, à cause de la raréfaction de l'air, de la convexité des montagnes et de leur peu d'épaisseur dans tous les sens, leur surface reçoit moins de chaleur de l'intérieur de la terre ; et ils en perdent plus pendant la nuit, à cause du peu de densité de l'air qui les entoure ; et de l'étendue de leur surface plus grande que dans les plaines et les vallées ; de plus, leur surface étant peu sèche dans les temps calmes, ils sont moins couverts de brouillards et de nuages pendant la nuit que les vallées et les plaines : ce qui donne plus de liberté au pouvoir rayonnant d'agir. Dans le jour les pluies et et les nuages y sont plus fréquens, du moins pour les montagnes d'une hauteur ordinaire ; ils empêchent par là les rayons du soleil d'échauffer leur surface, tandis que le contraire a lieu dans les vallées et dans les plaines, où les brouillards, les nuages et la pluie ont plus souvent lieu vers le soir et dans la nuit que sur les montagnes. Dans celles-ci encore, dans toutes les positions du soleil, il y a toujours une certaine partie de leur surface dans l'ombre, et cela d'autant plus que leurs contours sont plus forts ou qu'elles

sont plus rapides : ce qui, tendant à empêcher certaines parties de s'échauffer, contribue encore à diminuer la température de leur masse. Enfin l'atmosphère, ne recevant en quelque sorte de chaleur que de la surface de la terre et en étant très-peu conductrice, il s'ensuit que sa température doit diminuer de haut en bas dans le jour, et que ce même rapport doit être conservé le plus souvent pendant la nuit, du moins à partir d'une certaine hauteur. En modifiant le raisonnement précédent, on verra qu'il en est de même des lieux plus élevés qui ne reçoivent que les vents supérieurs, les inférieurs s'élevant à peine sur leurs rampans. Par toutes ces raisons on doit voir pourquoi la température moyenne des lieux diminue, à mesure qu'on s'éloigne des plaines; mais comme les lois que suivent les causes compliquées qui la donnent ne sont pas constantes, les effets en seront aussi très-variables : de sorte qu'à la même hauteur et à la même latitude deux lieux pourront avoir des températures moyennes différentes. Sans entrer encore dans les détails de ces loix, on doit voir d'abord que la température des revers des montagnes, opposée à la direction du soleil, sera moins élevée que celle du côté éclairé; que les pics seront toujours plus froids que les plateaux, et que ces derniers auront une température plus forte que celle due à leur hauteur, parce que dans ces derniers la masse de chaleur qui y remplace la chaleur perdue par le rayonnement, est infiniment plus considérable que celle des pics et des montagnes isolées.

258. La chaleur du soleil a pour effet, comme on sait, dans les momens où le ciel est dégagé de nuages, d'attirer vers les montagnes l'air des plaines et de la mer. Comme les lieux élevés mettent de grands obstacles à ce que les vents passent au-delà, il s'en suivra que dans les parties du continent qui seront traversées de l'est à l'ouest par des chaînes de montagnes, pour le côté qui regarde l'équateur, les vents des mers équatoriales domineront; tandis que du côté opposé ce seront les vents des pôles. Les premiers tendront à augmenter la température moyenne des lieux où ils auront lieu; tandis que les autres agiront d'une manière contraire. C'est ce qui est cause, abstraction faite de la nature du terrain, que la Sibérie est beaucoup plus froide que la Russie d'Europe, quoique situées à la même latitude; en ce sens que les chaînes de l'Hymalaya et du Caucase

arrêtent les vents de l'équateur pour l'une, et que pour l'autre seulement des plaines immenses du côté du sud-ouest existent entr'elles et les plaines de l'océan équatorial.

On pourra encore remarquer que les lieux dominés par des montagnes élevées et couvertes de neiges auront une température moyenne plus faible à la même latitude que les pays composés de plaines étendues, parce que tous les vents qui viendront de la terre y seront plus froids que dans ces derniers pays : c'est la raison de la différence qui existe entre la température moyenne de de Macao et celle de la Havanne.

259. Nous avons fait voir déjà (109) que si sur le continent les lieux humides ont une température qui varie moins, en compensation leur température moyenne annuelle est plus faible que celle des lieux secs, où les passages du froid au chaud sont plus fréquens, à cause du rayonnement de la chaleur, qui a plus de liberté d'agir pendant la nuit. Considérons maintenant ce qui doit arriver sur mer.

Aussitôt que sur l'océan, pendant la nuit, le refroidissement rend les parties d'eau situées à sa surface plus pesantes que les parties inférieures, les parties supérieures plus froides descendent, pour être remplacées par les parties inférieures plus chaudes. Dans le jour, à cause de la transparence de la mer, lorsque l'incidence des rayons du soleil n'est pas assez faible pour qu'il ne puisse pas la traverser, ces rayons s'introduisent à une assez grande profondeur, et échauffent par là une grande masse d'eau à la fois; mais ils agissent moins sur chacune de ces parties. D'ailleurs la surface de l'eau étant, comme on sait, très-réfléchissante, une partie seulement des rayons passera au-delà. Il s'en suivra donc que la surface de l'océan aura une température peu élevée dans le jour, et qu'elle s'abaissera peu dans la nuit. La température moyenne ne dépendra que de la latitude, sans décroître même proportionnellement à cette dernière, à cause des courans produits dans la mer par les mêmes causes qui produisent les vents alizés, et par l'attraction de la lune et du soleil; car ces courans, réfléchis sur les continens, sont obligés de suivre leurs côtes orientales jusque vers les pôles, et de mélanger ainsi les eaux chaudes de l'équateur avec les eaux froides des zônes polaires. Elles sont cependant arrêtées dans leurs courses par les glaces qui se forment aux pôles.

Ces glaces seraient de moins grande étendue, si l'eau, lorsqu'elle se gèle, n'avait pas la propriété de diminuer de densité, parce que par là l'eau gelée, devenant plus légère que l'eau restée liquide, ne peut être remplacée par l'eau inférieure, plus chaude, comme vers l'équateur. Enfin, par les mêmes raisons que pour les contrées humides, la température moyenne de la mer sera plus faible que celle des endroits secs (109).

260. Si le sol est recouvert d'un sable mouvant ou de parties qui peuvent être facilement emportées par les vents, les couches inférieures de l'air s'échaufferont considérablement par leur mélange, comme cela a lieu dans les déserts de l'Afrique.

261. Les lieux bordés par la mer participeront un peu, jusqu'à une certaine distance dans leur intérieur, à ce qui y a lieu quant à la température; aussi l'hémisphère austral, plus couvert d'eau que l'hémisphère boréal, est-il plus froid que ce dernier. Mais si l'été est plus froid dans les contrées humides, l'hiver y est plus tempérée, à cause de l'humidité qui y règne. Aussi à la même latitude, dans l'hémisphère austral, on voit aller des gens presque nuds en hiver, où les hommes dans l'hémisphère boréal se couvrent très-fortement; par exemple, dans la nouvelle Zélande, par 41° de latitude.

262. La température moyenne des lieux habités est toujours un peu plus considérable que celle des lieux environnans, parce qu'à cause de ses besoins l'homme produit à chaque instant une grande masse de chaleur, en même temps qu'il communique la sienne propre à l'extérieur. La température de ces lieux, comme celle des endroits humides, variera moins que celle des lieux environnans.

263. Quoique nous ayons dit que la température moyenne de la surface de la terre diminue de l'équateur aux pôles et de bas en haut, il ne s'ensuit pas pour cela qu'il en soit de même dans toutes les circonstances; par exemple, si l'on considère la température extrême de l'été dans la région tempérée, elle est souvent la même que celle existant entre les tropiques, et quelquefois elle la surpasse, du moins sur les continens, dans les lieux bas qui ne se rapprochent pas trop de la région polaire. Cela provient de ce que, le soleil y étant plus long-temps sur l'horizon dans la journée qu'entre les tropiques, et

que l'air y étant en général plus sec au bout d'un certain nombre de jours, l'excès de longueur de présence du soleil pourra compenser, et au-delà, son éloignement de la verticale, dont les rayons d'ailleurs sont faiblement diminués de force, comme Bouguer l'a prouvé, lorsque leur direction ne s'éloigne pas à plus de vingt ou vingt-cinq degrés du zénith.

264. Que l'on considère maintenant la température des lieux bas, il pourra arriver que quelquefois, mais rarement, par un temps serein et calme, elle soit plus basse que celle des collines immédiatement à côté, et qu'il y gèle, quand cela n'aura pas lieu dans les lieux plus élevés. Cela viendra de ce que par le refroidissement qui existe sur le sommet des collines pendant la nuit; l'air qui est en contact avec leurs sommets, devenant plus dense par le refroidissement, descendra dans la plaine, et sera remplacé immédiatement par les couches supérieures de l'atmosphère non encore refroidies; tandis que dans les plaines et dans les vallées, l'air ne changeant pas de place, et les plantes qu'elles contiennent étant plus aqueuses que celles des montagnes, l'effet du rayonnement y sera plus considérable que sur les hauteurs peu élevées. Mais cela n'a lieu que peu souvent, parce que les brouillards, après les premiers jours de calme, viendront bientôt couvrir les vallées, quand ils laisseront à découvert les collines. Le rayonnement de la chaleur viendra alors agir dans le même sens que les autres causes de diminution de chaleur, pour abaisser la température de la terre, à mesure qu'on s'élèvera au-dessus de sa surface. On sait d'ailleurs que l'effet du rayonnement dans les nuits calmes n'a pour effet d'abaisser la température de la surface du globe que sur une profondeur de quelques lignes, et qu'au-dessous la terre, en général peu conductrice, y conserve la température moyenne, due à la position de sa surface au-dessus de la mer.

265. L'air, comme on sait, ne reçoit ordinairement de chaleur que des parties de la terre avec lesquelles il est en contact; de sorte que, lorsqu'il n'y a pas de courans ascendans ni descendans, à cause de la faible conductricité de l'air pour la chaleur, la partie inférieure seule de l'atmosphère suit les variations de température du sol; mais dans les parties supérieures la chaleur est

non-seulement très-faible, mais encore elle change peu dans le jour et la nuit. De là on peut conclure que la température de l'air inférieur suivra en général celle des lieux avec lesquels il est en contact, et celle de l'air supérieur diminuera à mesure qu'on s'élèvera dans l'atmosphère. De plus, lorsque l'air sera transparent et tranquille, comme il laisse alors passer librement les rayons du soleil, il ne recevra de chaleur que de la surface de la terre, dont l'influence diminue avec la distance des points de l'atmosphère à cette surface. Cependant, comme l'air est très-peu conducteur, et qu'il rayonne très-peu à cause de sa faible densité, il arrivera quelquefois, que dans les nuits sereines, l'atmosphère à une certaine hauteur aura une température un peu plus élevée que celle des parties inférieures, surtout si des courans ascendans antérieurs y ont porté un air échauffé par son contact avec le sol. Il arrivera encore en hiver, surtout vers les pôles, que les couches supérieures de l'air, ne se refroidissant pas aussi vite que la surface de la terre, on pourra trouver la même température à une grande hauteur dans l'atmosphère et à la surface de la terre, en faisant abstraction de l'échauffement qui a lieu dans les couches supérieures au-dessus des brouillards qui sont fréquents vers ces lieux. C'est ce qu'a observé le capitaine Parry.

266. Dans la région tempérée, lorsque le ciel est obscurci par des nuages ou des brouillards, les rayons du soleil ne pouvant aller jusqu'à la surface de la terre, seront réfractés comme à surface de la mer. Les rayons du soleil pénètreront même à une grande profondeur dans l'intérieur des nuages ou des brouillards, en échaufferont une grande masse, et par là en élèveront peu la température de chaque partie. Si ces nuages ou ces brouillards ont une grande épaisseur, leurs parties inférieures pourront avoir une température plus basse que leurs parties supérieures. Mais si cette épaisseur est très-faible, à cause de la légère conductricité de l'air, leur température se communiquera à une certaine distance au-dessous d'eux, quand plus bas l'air n'en recevra pas l'influence; c'est ce qui a fait observer à de Luc dans les Alpes (Idées sur la Météorologie, tome III, page 251) que le thermomètre s'élevait de suite un peu à l'ombre lorsqu'un nuage l'enveloppait ou était sur le point de l'entourer. Mais si le thermomètre avait été placé à une plus grande

distance du nuage, il n'en aurait pas été ainsi. Aussi l'explication que nous avons donnée de la formation de la pluie en plein jour (133) par l'abaissement de température, produit dans les parties inférieures de l'atmosphère par l'interposition des nuages, ne trouve par là aucune objection. De même on peut être convaincu de la justesse de l'explication de M. Fresnel, sur l'ascension des nuages devenus plus légers dans le jour par l'action du soleil, puisque par elle la portion d'air qu'il renferme, devenant plus chaud que l'air environnant, se dilate en devenant moins pesante, et tend par là à monter; mais on doit sentir que cette action doit être très-faible sur les nuages épais à cause de la grande masse à échauffer. Dans ces differens cas, les rayons du soleil ne pouvant pénétrer jusqu'à terre, la température de la surface de ce globe arrivera quelquefois à être moins élevée que celle de l'air ou à lui être égale; mais on doit voir que cela sera très-rare. De sorte que cela ne détruite pas, ce que nous avons dit antérieurement (133).

267. On peut déduire encore de ces considérations que l'air qui est souvent transparent vers l'équateur, aura presque toujours dans le jour une température moins élevée que celle du sol, avec lequel il est en contact, et surtout dans les lieux bas; mais il n'en sera pas de même vers les régions polaires, où les brumes continuelles qui y existent, empêchent les rayons du soleil d'arriver jusqu'à la surface de la terre.

268. On verra encore qu'en hiver, dans la région tempérée, l'atmosphère contenant moins d'humidité qu'en été, et ne pouvant par là dans les nuits calmes en précipiter autant, l'abaissement de temperature du sol sera plus grand comparativement à celui de l'air qu'en été. Il en est de même sur les montagnes couvertes de neiges, même en été, où l'air qui les entoure contient peu de vapeurs. Mais pendant le jour, dans la zône tempérée comme dans la zône torride, quand le ciel est découvert, du moins depuis quelque temps, les continens, et même la surface des mers, sont toujours plus chauds que l'air situé à quelques pieds au-dessus; cependant, par un temps couvert, ou après des orages, il pourra arriver au contraire que ce sera l'air qui aura une température plus élevée dans le jour que celle du sol en contact avec lui.

269. Nous parlerons peu de l'hygromètre, parce que ce que nous en avons déjà dit (103, 109), doit nous en dispenser. Nous ferons remarquer néanmoins que cet instrument ne suit pas toujours le thermomètre dans ses variations : par exemple, sur le penchant des montagnes et vers la source des fleuves l'hygromètre, au lieu de rester stationnaire pendant quelque temps après le lever du soleil, comme cela a lieu ordinairement dans les plaines, pourra même aller encore vers l'humidité extrême, et au lieu d'être arrivé au maximum de la sécheresse de la journée, vers deux ou trois heures de l'après midi, il pourra encore avancer vers ce point. Cela vient de ce qu'à l'évaporation qui suit l'augmentation de température du matin sur les hauteurs, se joint l'humidité provenant des lieux bas que cette élévation de température y attire, et qu'après deux ou trois heures de l'après-midi, les courans descendans qui ont lieu alors, remplacent l'air des montagnes par un air supérieur plus sec, quand celui des montagnes descend dans la vallée. C'est le contraire pour les montagnes couvertes de neige : celle-ci ne fondant et ne s'évaporant pas, fait que l'extrême sécheresse ne se trouve plus, comme dans la plaine, sur les trois heures, mais bien entre midi et trois heures, parce que, aussitôt que la température n'augmente pas beaucoup, la neige reprend sa prépondérance pour précipiter l'humidité de l'atmosphère, ou du moins en refroidissant l'air le rend plus humide.

270. Le baromètre a aussi quelque aberration de cette nature vers le penchant des montagnes élevées. Ainsi par l'augmentation de température du matin, l'air des vallées, plus dense que celui des montagnes, venant remplacer ce dernier, la hauteur du baromètre augmente encore après le lever du soleil, et son maximum se trouve plus tard. Ce courant ascendant, continuant, il arrive au bout d'un certain temps que l'atmosphère s'étant élevée au-dessus de sa hauteur ordinaire se déverse sur les parties de l'air environnantes. C'est alors que la hauteur du baromètre commence à diminuer sur le penchant des montagnes rapides; mais on doit sentir que l'abaissement diurne, produit dans le baromètre, n'y sera pas aussi grand que dans les vallées où les courans ascendans, qui y régnent, y durent plus long-temps, et y enlèvent par conséquent une plus grande quantité d'air, et qui est encore plus dense que celui des montagnes. Ce sont ces

écarts qu'on a remarqués au grand St. Bernard, par rapport à ce qui se passe en même temps à Genève. On doit concevoir que cela ne doit plus exister sur les larges plateaux, surtout vers leur centre, parce que les mouvemens de l'atmosphère qui les couvre, n'ont que des communications lentes avec ceux de l'air des plaines. Aussi le type des variations horaires barométriques y est-il le même que dans les lieux bas, comme le prouve les recherches de M. de Humboldt.

271. Nous avons fait voir (80), d'après M. Ramond, qu'elle est la cause des variations horaires du baromètre entre les tropiques, et (88) pourquoi elles subsistent, quel que soit en général le temps qu'il fait. On peut ajouter aux raisons que nous avons données que, lorsqu'il pleut dans la zône torride, ceci n'ayant lieu ordinairement que vers le milieu de la journée ou dans l'après-midi, la diminution du poids qui en résulte dans l'atmosphère par la pluie tombée, agit dans le même sens que la chaleur par la dilatation qu'elle produit dans les beaux jours, et peut compenser par là ce que cette chaleur n'a pu produire dans les jours pluvieux. Il n'en est pas ainsi dans la région tempérée, où l'on sait qu'il pleut à chaque instant du jour et de la nuit. Il n'en est pas non plus de même dans la zône torride, dans ces jours où les ouragans très-forts doivent avoir lieu; mais ces derniers phénomènes sont rares, et quelquefois même ils arrivent dans la journée au moment où le baromètre doit baisser. Il faut ajouter encore à cela que l'humidité de l'air entre les tropiques est à peu près constante sur une petite hauteur, en même temps qu'elle y est considérable, tandis qu'au-delà elle diminue rapidement, parce que les vents alizés qui soufflent constamment empêchent que les vapeurs ne s'élèvent à une grande hauteur par les courans ascendans. Aussi les nuages qui amènent la pluie sont en général peu élevés entre les tropiques, de sorte que le vide produit par la précipitation d'humidité, est rempli plutôt que dans les autres régions par les couches supérieures de l'atmosphère peu élevées et par là très-denses, qui rétablissent ainsi très-promptement l'équilibre entre les différentes parties de l'air. Tout ceci fait que les variations horaires barométriques sont le plus souvent régulières entre les tropiques, et que dans leurs plus grands écarts elles s'éloignent peu de l'état ordinaire.

272. Il n'en est pas de même à mesure qu'on avance vers les pôles : les courans ascendans y ont lieu sur une grande hauteur, et la partie de l'atmosphère qui fournit la pluie y est aussi par là très-grande. Ensuite les pluies, au lieu de n'arriver ordinairement que dans la journée et sur une petite étendue en largeur, longueur et hauteur, comme entre les tropiques, ont lieu dans le jour et la nuit, durent souvent plusieurs jours, et prennent une grande étendue dans les trois dimensions. Aussi, quoique malgré cela cette précipitation d'humidité soit pour chaque lieu très-faible, elle est très-grande en totalité dans l'étendue qu'elle renferme. De plus, la température de la terre étant vers les pôles, même en été, au-dessous du point de congélation, il arrive qu'aussitôt que les rayons du soleil sont arrêtés par un brouillard, ou que les vents de l'équateur n'échauffent pas la partie inférieure de l'atmosphère qui y est située, l'abaissement de température est telle après la pluie tombée que la condensation de l'air augmente considérablement : de sorte que le baromètre, après s'être abaissé beaucoup par les vents de l'équateur, la pluie tombée ou la dilatation produite par la chaleur envoyée par les rayons du soleil, s'élève considérablement par le refroidissement très-grand qui suit l'absence de ces causes. Par là on doit voir que, si les oscillations horaires barométriques sont nulles vers les pôles, ses variations accidentelles doivent y être considérables.

273. Ces oscillations barométriques seront suivies d'autres plus petites dues à cette propriété de tous les corps en mouvement qu'une fois sortis de leur état d'équilibre, en tâchant d'y revenir, ils passent au-delà, reviennent ensuite sur eux-mêmes pour passer encore au-delà de l'équilibre, et ainsi de moins en moins comme les oscillations d'un pendule. Dans toutes les zônes ces oscillations se font sentir dans le baromètre après un vent ou un ouragan. Ce sont ces oscillations qui sont souvent la cause des vents qui viennent à souffler dans une direction opposée à ceux qui ont précédé, parce que ces derniers avaient dépassé le point où devait être l'équilibre. Il sera facile de distinguer ces vents de ceux produits directement, parce qu'ils sont toujours opposés à des vents violens qui ont précédé, et que le baromètre s'élevant ou s'abaissant, sans qu'on en apperçoive de cause évi-

dente, revient bientôt au point qu'il devait avoir pour s'élever ou s'abaisser de nouveau, comme dans les cas ordinaires.

274. La conclusion de ce que nous venons de dire est, que dans les zônes tempérées les oscillations accidentelles du baromètre doivent être plus considérables que sous l'équateur, sans l'être autant que vers les pôles. Ce sont les grandes variations de température qui ont lieu dans ces zônes, comparativement à ce qui se passe dans la zône torride, qui, produisant des dilatations et des condensations très-grandes, sont cause de ces grandes oscillations barométriques qu'on y remarque. Ce sont ces oscillations accidentelles du baromètre qui durent souvent des jours entiers en approchant des pôles, qui font que les oscillations horaires barométriques deviennent de moins en moins sensibles, a mesure qu'on avance vers la zône glaciale, pendant que les élévations et les abaissemens accidentels de la colonne barométrique deviennent plus communs et plus considérables, à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur.

275. S'il y a ces différences dans les variations barométriques, lorsque les lieux que l'on considère n'ont pas la même latitude, il en existe encore sous le même parallèle. Nous avons déjà fait voir que la variation horaire était très-peu de chose sur le penchant des chaînes de montagnes qui descendent rapidement, il en est de même au bord de la mer : par exemple à Dieppe, à Kœnigsberg, la moyenne variation horaire annuelle est de $0^{mm}36$, $0^{mm}20$, quand à Paris, à Strasbourg, à Chambéry, à Clermont, etc., elle est de $0^{mm}80$, $1^{mm}00$, $0^{mm}94$, etc. La cause en est facile à déterminer; car d'aprés la manière dont j'ai rapporté que feu M. le baron Ramond explique cette variation, on verra qu'elle doit augmenter et diminuer avec la quantité de variation diurne de température qu'on sait être très-faible près des côtes (109), et plus forte à une certaine distance. D'autres causes tendent à diminuer l'étendue de cette variation horaire barométrique près des côtes; c'est qu'en même temps que la pression de l'air y diminue vers l'après midi par sa dilatation et les courans ascendans, son poids augmente par la quantité énorme de vapeurs aqueuses qui y est amenée de la mer; en même temps aussi la marée, qui arrive à des heures différentes chaque jour, augmentant l'évaporation par le mouvement intestin qu'elle produit

dans l'océan, et cela à des heures où le soleil n'a pas porté la température de l'air à son maximum; cette évaporation, en déplaçant la variation horaire, diminue celle produite par l'effet direct de la chaleur envoyée par le soleil.

276. On doit conclure encore de là que les variations horaires moyennes mensuelles seront moins fortes dans notre hemisphère dans les années humides que dans les années séches, pendant les mois de Novembre, Décembre et Janvier, que pendant les mois de Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre et Octobre, et encore moins que dans les mois de Février, Mars et Avril. En effet, les variations de température dans la journée sont plus grandes quand l'air est sec, et quand le soleil avance vers le solstice d'été, que lorsque l'air est humide ou qu'il est au solstice d'hiver, parce que les courans ascendans qui sont produits par la chaleur envoyée par le soleil et les courans descendans, ainsi que les oscillations horaires barométriques qui s'en suivent, sont plus faibles dans un cas que dans l'autre.

277. Une partie des faits qui sont rapportés dans ces paragraphes et les précédens avaient déjà été annoncés par M. de Humboldt; M. Bouvard les a vérifiés pour Paris dans son Rapport à l'académie des sciences au commencement de l'année dernière; les autres l'ont été par d'autres personnes, ou déduits des renseignemens que nous nous sommes procurés. Mais il est encore d'autres variations du baromètre qu'il ne faut pas passer sous silence, Ce sont celles qui ont lieu entre les maxima et minima de chaque mois. On sait qu'elles sont plus fortes dans la zône tempérée pendant les mois d'Octobre, Novembre, Décembre, Janvier, Février et Mars, que pendant les six autres mois, et que, surtout pendant les mois de Juin, Juillet et Août, les variations accidentelles barométriques sont très-faibles. C'est que pendant ces derniers mois la terre dans l'hémisphère boréal est très-sèche, cause qui, rendant plus faible la quantité d'eau évaporée, diminue le nombre et l'intensité des phénomènes qui font varier le baromètre. Mais il n'en est pas de même dans les six mois d'hiver, où la zône tempérée se trouve située entre une zône, où le refroidissement a fortement condensé l'air et une autre qui reste toujours à peu près dans le même état, et où, par conséquent, elle lutte entre deux

situations très-différentes l'une de l'autre. Nous avons fait voir encore que c'est vers la fin de l'automne et de l'hiver qu'existent ces ouragans si forts qui produisent de si grandes variations dans le baromètre (71).

278. La moyenne mensuelle du baromètre, malgré ses irrégularités, dans sa marche annuelle diffère peu dans la région tempérée de la moyenne de l'année : ce qui prouve la tendance que l'atmosphère a à conserver l'état d'équilibre que lui imprime chaque année la nature de la surface de la terre. Mais la moyenne annuelle est plus basse dans les années humides, et plus haute dans les années sèches, par les mêmes raisons que la moyenne mensuelle est plus basse ou plus haute dans les mêmes circonstances. Il en est de même de la zône torride, mais aux environs du cercle polaire la hauteur du baromètre en hiver est toujours plus grande qu'en été, comme nous l'avons déjà démontré.

279. Ce serait ici le lieu de parler des crues des fleuves; mais les détails dans lesquels nous serions obligé d'entrer nous les font renvoyer au prochain Mémoire. Nous terminerons cette section en disant encore quelque chose sur les vents. En parlant de ce qui se passe de particulier dans les différentes zônes, nous avons vu qu'il y avait pour les zônes torride et glaciale des vents généraux; mais qu'il n'en était pas de même de la zône tempérée, de sorte que l'existence simultanée de tous ces vents pourrait bien paraître ne devoir avoir lieu dans certaines circonstances. Voyons donc comment ils peuvent souffler en même temps. Le vent alizé, qui comprend à peu près toute la zône torride, c'est-à-dire environ la moitié de la surface de la terre, détourne la direction des vents qui ont lieu dans les autres zônes. Les vents des pôles viennent l'alimenter dans la partie inférieure, pendant que les couches des autres zônes dilatées se déversent sur celles environnantes. Ce mouvement se continue encore pendant la nuit, mais d'une manière plus faible (140); or s'il arrive que le vide produit par la précipitation d'humidité sur le continent peut condenser, et au-dela, la tendance de l'air à aller vers l'équateur, ce sera l'atmosphère de la mer seule qui alimentera le vent alizé et les vents qui viennent de la mer. Aussi, en automne, tandis que sur nos côtes le vent du sud-ouest règne, le vent du nord domine en pleine mer. Ces deux vents ont d'autant plus

de force, que la masse d'air inférieure qui les alimente est plus faible.

280. C'est encore ainsi que l'air, tendant toujours à fournir à tous ces mouvemens généraux de l'atmosphère, les vents du sud qui ont lieu sur notre continent, dans la zône torride, portent leur influence de manière à produire dans le centre de l'Europe, au printemps, des vents du midi de quelque durée. Il en est encore ainsi des autres vents sur d'autres parties de la terre.

281. Lorsqu'un vent quelconque souffle en pleine mer, comme rien n'arrête son développement, et que la cause qui le produit ne change d'intensité que lentement, les vents y agiront presque toujours d'une manière continue avec des variations insensibles dans leur force. Il n'en est pas de même sur terre, non-seulement lorsque ces vents passent dans les vallées ou sur le sommet des montagnes ils augmentent de force, et souvent arrêtés par des obstacles fixes, comme par des forêts, des maisons, des montagnes, l'air étant comprimé par eux, ces vents cessent un moment; mais aussitôt que la condensation est assez forte pour produire un mouvement de dérivation ou d'ascension assez grand pour détourner la direction de la partie de l'air en mouvement au-dessus ou à côté, comme l'a bien dit M. l'abbé Rendu (*), l'air se distend au-delà de son état ordinaire, forme un vent impétueux, qui bientôt, ayant moins de force qu'auparavant, s'arrête encore. D'autres condensations et d'autres distensions contre cet obstacle ont lieu ensuite, et produisent ces calmes et ces bouffées de vent qui sont ordinaires sur terre, et encore plus dans les pays de montagnes; ceci est dû à la propriété élastique et compressible de l'air. C'est en vertu de cette propriété, et aussi à cause de son inertie, que des vents, produits par une cause quelconque, donnent lieu à des vents en sens contraires, lorsque la cause qui produisait le vent direct a cessé d'exister depuis quelque temps.

292. On doit voir que, si dans le premier Mémoire il y a quelques incorrections et quelque chose d'incomplet, il y en a moins dans le deuxième et dans celui-ci, quoi- Conclusion.

(*) Bibliothèque universelle. Juillet 1826.

que nous ayons appliqué nos raisonnemens à des détails plus nombreux: cependant nous avons été forcé quelquefois à revenir sur ce que nous avions dit, par exemple dans le deuxième Mémoire, au sujet du rayonnement de la chaleur, nous n'étions pas de l'avis de M. Arrago; dans celui-ci notre explication, quoique un peu différente de celle de ce savant, s'en rapproche beaucoup plus. Mais sur un autre point nous sommes toujours en contradiction avec les savans, en ce que nous n'admettons pas dans la plupart des cas l'existence de vésicules aqueuses dans les nuages. Nous avons d'autant plus de raison d'être de cette opinion que de Saussure, dont on suit le sentiment dans cette circonstance, n'a pas vu ces vésicules, mais bien des gouttes sphériques, non dans les nuages, mais dans la vapeur sortie de l'eau en ébullition. Il a supposé qu'elles étaient vides, ne pouvant pas croire que, quoique d'un diamètre infiniment petit, elles pussent se soutenir dans l'air. Il n'a pas remarqué que cette suspension, qui n'est que momentanée, provenait des courans ascendans qui y existent souvent, de l'attraction de l'air pour l'eau, enfin de l'obstacle que présente l'atmosphère au mouvement des sphères d'un petit diamètre, où le rapport de la surface au poids qui mesure cette résistance est très-grand. De plus, à la surface de la terre, la répulsion à petite distance des corps solides sur les corps légers, due aux vibrations de la chaleur qui mettent en mouvement les molécules des surfaces des corps et celles des gaz qui les entourent, tend à empêcher la chute des goutelettes d'eau très-petites. Cette répulsion est prouvée par les expériences de M. Saigey (*).

283. Que l'on considère maintenant la marche que nous nous sommes tracée, et l'on concevra que, si nous pouvons la continuer en entrant à mesure dans plus de details et en précisant plus les résultats, nous arriverons bientôt au moment où nous pourrons appliquer les formules algébriques, à lier les phénomènes météorologiques, et par là à les prédire plus sûrement. Pour parvenir à ce but si désirable avec moins de peine, il est nécessaire de simplifier les théories en physique, de manière cependant à pouvoir répondre au plus grand nombre des objections

(*) Bulletin des sciences physiques et mathématiques. Année 1828, N.os 2, 3 et 4.

qu'on pourrait faire. Il serait donc très-difficile de s'appuyer sur les systèmes qui partagent les savans dans le moment; l'on peut même dire en particulier que pour les gaz, ils sont incomplets : c'est pourquoi nous avons dû en chercher un autre dès nos premières recherches sur les météores.

Ce système qui est né avec nos premières idées sur l'atmosphère, s'est perfectionné à mesure que la Météorologie appliquée devenait pour nous une science plus positive. Dans le moment cette théorie nous semble plus que toute autre pouvoir donner raison de la plupart des phénomènes appartenant aux corps inorganiques, et par là devoir nous servir de guide dans le choix des expériences contradictoires de quelques savans, et même y suppléer quelquefois; aussi l'avons-nous adoptée pour nos raisonnemens, et en ferons-nous la base de nos calculs sur les mouvemens atmosphériques. Nous ajouterons aux raisons que nous venons de donner de notre préférence, que notre théorie seule peut expliquer en même temps l'analogie qui existe entre la force de cohésion et l'élasticité; pourquoi la lumière se dévie, lorsqu'elle passe à travers des liquides de différentes densités au moment où ils se mêlent, quoique la lumière passe à travers les deux surfaces parallèles d'un vase parallélipipédique; pourquoi la chaleur spécifique des corps augmente, lorsqu'ils se dilatent, et surtout lorsqu'ils passent de l'état solide à l'état liquide et de ce dernier état à l'état de vapeur: pourquoi les corps peuvent donner beaucoup de chaleur, sans perdre de leur chaleur spécifique, et même en gagner quelquefois; enfin elle peut seule expliquer les différens rapports qui lient la chaleur, la lumiere, l'électricité, le magnétisme et l'action chimique, et qui, d'après certaines expériences, sont inexplicables dans les autres systèmes. Cette théorie, qui a quelque chose de commun avec les théories newtonnienne, chimique et ondulatoire des physiciens actuels, n'a presque aucun de leurs inconvéniens; nous avons par là de bonnes raisons de croire que l'Académie royale de Saint-Pétersbourg, qui a proposé, pour sujet de prix, de déterminer les raisons qui pourraient faire adopter en physique l'une de ces trois théories, n'obtiendra aucun résultat. Cependant, quoique la nôtre nous semble présenter quelques avantages sur les autres, quoique imparfaite encore, nous attendrons que nous ayons obtenu

plus de renseignemens sur la Météorologie, pour la soumettre à l'analyse et en faire des applications plus étendues que nous ne l'avons fait jusqu'à présent. En même temps cela nous donnera le temps de la perfectionner encore plus. En attendant que nous puissions donner les formules des mouvemens atmosphériques, essayons sans elles une prédiction des saisons qui vont survenir, en n'y donnant que l'importance qu'elle mérite comme essai, fondé sur des bases peu solides.

Histoire succiucte des météores à partir du 1er Janvier 1824.

284. Quoique notre intention ne soit que de donner dans le Mémoire suivant l'hisoire des météores depuis l'année 1824, il sera bon ici d'en donner une esquisse rapide, pour en déduire ce qui doit arriver plus tard.

L'année 1824, qui fut très-pluvieuse dans le nord de l'Europe et l'Angleterre, surtout vers la fin, où il y eut des inondations si considérables, fut précédée de deux années dont l'humidité devint de plus en plus forte. L'année 1823, à Benarès et autour de cette ville, fut une des années les plus pluvieuses de cette contrée, pendant que cette humidité si forte ne se fit sentir qu'un peu au nord vers la fin de l'année. Au mois de Juillet de la même année il y eut un ouragan aux Antilles. Après une journée assez chaude, un autre eut lieu du 30 au 31 Octobre 1823 en Angleterre, qui se fit sentir en France et en Suisse. Le vent du nord-est soufflait alors en Angleterre quand le vent du sud-ouest avait lieu en Suisse. Il paraît que le point où eurent lieu les courans ascendans qui ont précédé cet ouragan fut situé en France (71). Il est encore à remarquer que dans l'hiver de 1822 à 1823, en Europe, il tomba beaucoup de neige, et que la fin de l'hiver fut froide; ce qui fit que le printemps et l'été de 1824 ne furent pas trop pluvieux. Dans tous les pays compris dans les bassins, qui ont leur ouverture vers la méditerranée, les deux années qui précédèrent l'année 1824, ont été telles, que l'humidité était plus forte pour l'année 1823 que pour l'année 1822. Mais cette variation fut d'autant moins sensible d'une année à l'autre, qu'on s'avançait plus vers l'orient. Il résulta de tout ceci que le commencement de l'année 1824 se fit connaître d'une manière différente dans ces diverses contrées. Ainsi l'hiver de 1823 à 1824 fut très-beau à Constantinople *et peu* humide, et encore un peu tard vers les montagnes qui séparent le bassin de la méditerranée de celui de l'océan

atlantique; mais cette saison commença de bonne heure à être humide vers les bords de l'océan. L'année suivit dans chacune de ces régions, dans sa manière d'agir, celle de l'hiver. Par exemple, en 1824, la pluie tombée fut considérable dans le nord et sur les côtes N. O. Les orages fréquens qui s'y succédèrent en été précédèrent un mois de Septembre très-froid, qui apporta beaucoup de neige sur les montagnes. Pendant le mois suivant, la chaleur reçue du soleil par la terre étant assez forte pour rendre le ciel serein dans les plaines, des vents du sud commencèrent à avoir lieu; ils amenèrent avec eux de la chaleur et de l'humidité dans les montagnes. Il en résulta des pluies et la fonte des neiges sur ces hauteurs, qui furent cause de ces inondations si considérables qui furent produites par presque tous les fleuves de l'Europe, dont les sources étaient dans les montagnes élevées. Ces crues se propagèrent du sud au nord, ou plutôt du S. O. au N. E., à mesure que le soleil put avoir le temps d'échauffer la terre.

On ne trouvera pas étonnant, d'après la manière dont nous avons donné raison des inondations, que des tempêtes et des coups de vent terribles les accompagnassent, et que les plaines eussent long-temps du beau temps, pendant qu'il pleuvait sur les montagnes et les collines. Des pluies presque continuelles suivirent pendant tout l'hiver ces inondations dans presque toute l'Europe, l'Angleterre comprise, mais excepté le bassin de la méditerranée, où l'hiver fut ordinaire. En Espagne, l'été, l'automne de 1824 et l'hiver de 1825 furent très-secs. Il semblait que les vents du midi, qui se mouvaient parallèlement à la péninsule n'avaient pu s'y arrêter, et que la chaleur du climat avait empêché que l'humidité qu'ils transportaient ne se précipitât. Aux États-unis l'année fut moyennement humide: ce qui fut cause, avec ce qui se passait pendant l'hiver dans une grande partie de l'Europe, qu'en Irlande et au Groenland des vents extrêmement violens y soufflèrent.

285. Comme vers le printemps de 1825 le soleil trouva le sol de l'Europe, qui borde l'océan, très-humecté, les vents des pôles dûrent avoir la prépondérance sur ceux de l'équateur, et l'année 1825 dut y être extraordinairement sèche. Les vents du nord soufflèrent aussi avec force dans le golfe du Méxique au commencement de l'année 1825, et y amenèrent un hiver extraordinairement froid

et sec. Les vents du S. O. y régnèrent au-dessus, et apportèrent dans les lieux montagneux, au printemps, quelques pluies, à cause du froid produit par les neiges, et surtout vers la fin de l'automne, à cause de l'humidité contenue dans l'atmosphère précipitée par le refroidissement qui a lieu dans cette saison. Cela n'arriva que quand ces vents eurent eu le temps de porter l'humidité dans les couches de l'atmosphère les plus élevées et les plus éloignées de l'équateur. C'est ainsi qu'en Médie il y eut des inondations très-fortes au printemps, de même à Hambourg et en Hollande.

A la Nouvelle-Hollande et aux endroits circonvoisins il plut beaucoup au mois de Juillet et d'Août; mais aux États-unis et vers le Sud de l'Europe, l'été se comporta à peu près comme en France, c'est-à-dire qu'il fut très-sec, mais orageux. Il paraissait que ces contrées devaient participer au mouvement qui s'opérait dans une grande partie de l'Europe au nord et à l'ouest, parce que le vent alizé sur l'océan atlantique ayant augmenté de force par le vent de N. E, qui régnait vers le N. O. de l'ancien continent, la tendance que les parties de l'Amérique et de l'Europe quenous avons citées auraient eue a s'approcher du point de l'humidité extrême, ne put avoir lieu. Cette espèce de stase, qui produisit aux Éats-unis des vents du nord, réunie au froid qui avait eu lieu pendant l'hiver aux Antilles, fut cause que dans ces dernières il y eut beaucoup de calmes, des chaleurs excessives, et tout ce qu'il faillait pour déterminer un ouragan. Il se fit ressentir aussi de bonne heure (le 26 Juillet) et fut terrible, parce que la chaleur du soleil qui avait eu de la peine à opérer, étendit son effet sur une très-grande étendue de terrain (213). Il fut précédé et suivi sur tous les bords du golfe du Mexique et des Indes orientales de de fortes pluies qui durèrent très-long-temps en automne et en hiver.

286. Les vents du nord qui tendaient à dominer aussi pendant toute l'année 1825 aux États-unis, ayant circonscrit les pluies vers les bords du golfe et vers les montagnes, l'hiver de 1825 à 1826 qui s'ensuivit, étant très-sec dans la partie N. E. de l'Amérique, dut être, comme il l'a été, extrêmement fort. Il faut joindre à cela que les parties montagneuses qui avaient reçu de la pluie en été sur leurs sommets pendant le court intervalle que souf-

flèrent les vents de mer, ayant abaissé la température de l'air, n'eurent pas de si fortes chaleurs en été que les parties N. O. de l'Europe; de sorte que celles qui eurent une année 1825 humide proche des montagnes, n'eurent pas de pluies en hiver, et furent extraordinairement froides; il en fut de même en Europe. Ainsi à Turin, à Cadix dans l'Archipel, la Crimée, la Corse, il y eut un hiver très-froid.

Comme dans les autres parties de l'Europe la pluie n'eut lieu qu'en automne, l'air étant peu chargé d'humidité, l'hiver de 1825 a 1826 fut un peu froid au commencement de l'année 1826 en France et au nord de cette contrée.

Cet accord entre les bords orientaux de l'Amérique septentrionale et presque toute l'Europe au commencement de l'année 1826, de manière à faire considérer cette partie de l'Amérique septentrionale, comme la partie la plus sèche de ces contrées au printemps, et après elle le nord de l'Europe, fit que les vents du S. E. durent être ceux qui devaient dominer et rendre par là l'année plus humide qu'à l'ordinaire vers le sud de l'Europe. Dans le nord de cette partie du monde et aux États-unis il en fut de même; mais il y plut moins comparativement qu'en Italie. Cette année venant après une autre ou ordinaire ou extrêmement sèche, l'année nullepart dans ces endroits ne put être extrêmement pluvieuse, aussi quelques orages seulement se firent sentir dans la plupart de tous ces lieux, tandis que sur le côté opposé de l'ancien continent et dans l'océanique, les tempêtes, les pluies et les inondations furent très-fortes, exemple : en Chine et à la Nouvelle-Hollande. Les orages qui eurent lieu pendant l'été indiquant que l'atmosphère se chargeait peu à peu d'humidité, la neige, vers le nord, tomba de bonne heure en automne. Elle fut très-abondante en hiver aux États-unis, dans tout le nord et les parties élevées du midi de l'Europe. Cette chute fut accompagnée de vents très-violents sur les bords méridionaux de l'Europe et de l'Asie. Il est à remarquer qu'en 1826, pendant qu'au printemps, à cause des pluies et des neiges fondues, il y avait des inondations au nord de la méditerranée, le nil était très-bas, parce que les vents venant de l'équateur, ne pouvant encore se transporter bien loin sur le continent, précipitaient leur humidité sur les flancs des montagnes, ou ce grand fleuve prend sa source.

287. L'humidité s'avançant toujours d'une manière progressive vers le N. de l'Europe, il en résulta à Constantinople, dans la vallée du Rhône et sur le bord oriental de l'Espagne, une année extrêmement humide, avec cette différence que pendant l'été les pluies furent plus fortes dans les plaines, et en automne ce fut le contraire sur les montagnes. Dans le N. O. de l'Europe et aux États-unis, les neiges tombées en grande quantité disparurent tard sur la terre, à cause de cette abondance même; ce qui fit que les pluies ne vinrent aussi que tard, et que pendant l'été il y eut beaucoup d'orages. Le soleil qui ne put pas échauffer beaucoup au printemps toute la partie de l'hémisphère septentrional que nous considérons actuellement, a donné des mois d'été froids, en plusieurs endroits même dans le midi. Dans le nord, principalement sur les montagnes, on ressentit au mois d'Août des abaissemens de température extraordinaires : en Norwège, par exemple. Dans le nord, l'automne fut assez beau dans le commencement, mais un peu froid vers la fin, et le commencement de l'hiver fut humide et doux.

Pendant que tout ceci se passait sur notre continent, en nous faisant voir que le transport de l'humidité qui avait été pendant l'année précédente du S. E. au N. O, avait lieu alors du S. au N.; l'année, au Chili, qui est ordinairement sèche, fut extrêmement pluvieuse, et dans les Antilles et tout le golfe du Mexique au contraire elle fut très-sèche, parce que les pluies, ne pouvant y arriver que par le S. E., n'y abordèrent pas.

L'année 1827, qui fut moyennement humide et sujette aux orages aux États-unis et en Europe, fit voir plusieurs aurores boréales : la plus remarquable entr'autres fut celle du 25 Septembre, qui fut aperçue en Angleterre, en France et en Allemagne. Elle fut d'une grande clarté et dura long-temps. On en avait aussi aperçu quelques-unes dans le nord, pendant le cours de l'année précédente.

288. La douce température de l'hiver 1827 à 1828 dans tout l'occident de l'Europe, fut cause que les montagnes conservèrent peu de neige pendant cette saison, et que les fleuves qui y avaient leur source restèrent très-bas. Les vents de l'équateur n'étant plus arrêtés comme précédemment par les neiges des montagnes, purent se transporter avec vitesse vers le N. E. de l'Europe, et en commençant à faire sentir leur influence sur les contrées

situées au S. O. de cette partie du monde, occasionèrent des tempêtes de bonne heure sur les côtes d'Espagne, et un peu plus tard sur celles de France. La fin du printemps et le commencement de l'été dans tout l'ouest et le nord de l'Europe furent à cause de cela très-pluvieux, pendant que ce fut le contraire dans tout le midi de l'Europe. Dans ces dernières contrées les gelées furent tardives; à Constantinople elles furent très-fortes, et furent cause des ouragans et des orages qui eurent lieu au commencement de l'été dans ces régions : parce qu'ayant pour effet d'empêcher les vents de l'équateur de pénétrer avec vitesse dans ces contrées, il en résulta des calmes qui sont les précurseurs des ouragans et des phénomènes analogues. Il est à remarquer que des orages accompagnés de grêle eurent lieu dans le même moment et par les mêmes raisons dans les pays qui bordent la méditerranée vers le nord, et que dans certaines d'entr'elles il y eut une grande sécheresse.

Essai de prédiction météorologique jusqu'à la fin de 1830, pour toute la surface du globe.

289. D'après cet exposé succinct de ce qui s'est passé sur la surface de la terre, depuis le 1.er Janvier 1824 jusqu'à présent, on doit voir que dans la partie N. O. de l'ancien continent situé au-dela des montagnes qui forment le bassin de la méditerranée, les années sèches et humides se sont suivies d'une manière assez régulière; qu'alors nous pouvons en tirer de grandes probabilités sur le temps qui doit arriver d'ici à la fin de l'année et années subséquentes.

Nous remarquerons d'abord que dans cette partie N. O. de l'Europe, cette année-ci, qui se présente comme devant être très-humide, donnera probablement un automne pluvieux et froid dans le commencement, beau ensuite, suivi d'un hiver très-humide d'abord, et froid à la fin. Sur toutes les côtes occidentales de l'Europe, vers la fin de cette année, il y aura vraisemblablement de fortes tempêtes. Dans l'année 1829 quelques pluies pourront venir au printemps; mais l'été et le commencement de l'automne seront très-beaux en général; la fin de l'année sera un peu humide, et l'hiver de 1829 — 1830 devra être très-froid. L'année 1830 qui s'ensuivra sera très-sèche, avec quelques orages accompagnés de grêle, terminée par un automne humide vers le milieu.

On doit croire que dans les parties situées à l'est et au sud de notre continent, l'année 1828 sera très-sèche, et

que les tempêtes et les ouragans seront très-rares. Il n'en sera probablement pas de même de l'année 1829 : elle devra être orageuse et sujette aux coups de vent. L'année 1830 sera très-pluvieuse, et donnera de fortes tempêtes et de fortes inondations.

Si nous examinons ce qui s'est passé antérieurement dans le bassin de la méditerranée, on verra que les années y ont agi d'une manière plus irrégulière que dans toute autre partie de l'ancien continent, parce que les vents qui pouvaient y amener de la pluie de l'extérieur, ont été arrêtés d'un côté par les montagnes du centre de l'Afrique et de l'Asie mineure, et de l'autre par celles de la péninsule : aussi les années très-humides y ont été plus rares qu'ailleurs. Il sera donc probable que l'année 1827, qui y fut très-pluvieuse, sera suivie en 1828 et 1829 d'années sèches, et tout au plus l'année 1830 sera moyennement humide.

Quant au nouveau continent, si nous considérons ses bords occidentaux, l'année 1827 ayant été très-pluvieuse au Chili, la partie N. O. aurait dû l'être cette année, et sera sèche en 1829 et 1830. La partie S. et S. O de l'Amérique devra être sèche cette année et moyennement humide en 1829 et en 1830. Vers la partie S. E., en 1828, l'année doit être ordinaire; très-pluvieuse en 1829 et sèche en 1830.

En 1828, 1829 et 1830 le golfe du Mexique et la partie N. O. de l'Amérique, à cause de la très-grande attraction de l'humidité de l'océan vers l'ancien continent venant de la grande étendue de la surface de ce dernier par rapport à l'autre continent, les années devront y suivre une marche très-irrégulière; cependant nous pensons que les années 1828, 1829 et 1830 y seront ordinaires, à moins que 1830 n'y soit très-humide.

Si nous avions fait usage de tous les renseignemens qu'on nous a procurés, nous aurions pu rendre l'histoire du temps qui s'est passé depuis 1824 plus intéressante, en comparant dans les différens lieux de la terre les observations faites avec le baromètre, le thermomètre, l'hygromètre, etc. Au lieu de se borner alors à quelques lignes pour l'histoire d'un continent pendant une année,

nous l'aurions étendue en plusieurs pages, en y comprenant le caractère des mois de chaque année. Ces divers détails nous auraient donné le moyen d'en déduire des conséquences plus importantes, plus précices et plus nombreuses pour les années subséquentes; nous pensons néanmoins que le public et nos correspondances ne nous sauront pas mauvais gré, si nous les renvoyons pour cela à la publication de notre prochain Mémoire. En attendant ils peuvent, s'ils veulent plus de détails, lire attentivement nos différens mémoires, et en tirer des conclusions, suivant le but qu'ils se proposent.

NOTE PREMIÈRE.

Comme tout système quelconque ne doit recevoir l'assentiment des savans, que lorsqu'il peut être soumis au calcul; nous allons essayer de le faire pour le nôtre en quelques points.

Soient A, A'; R, R'; K, K'; les volumes, densités et vîtesses oscillatoires du calorique libre en mouvement entre les molécules de deux corps respectifs et S, S' deux quantités analogues aux températures qui seraient comptées depuis le point où le calorique est en repos. La quantité de mouvement oscillatoire que contiendra chaque corps sous l'unité de volume sera représentée par R K et R' K', ou S et S'. A R K et A' R' K' seront par là dans ces deux cas des quantités analogues aux quantités de chaleur absolue. Si donc deux corps sont mis en contact de manière à n'avoir aucune relation avec ceux environnans, quand il y aura égalité de température entr'eux S sera égal à S', ou mieux la quantité S'' qui leur sera commune sera égale

$$\text{à } \frac{A\,R\,K + A'\,R'\,K'}{A + A'} \text{ ou } \frac{A\,S + A'\,S'}{A + A'} \quad (a).$$

Soient deux corps mis en contact ou mélangés, de même nature au même état et arrivant vite à l'équilibre de température, renfermés dans un vase formé de matière peu conductrice de la chaleur; soient t, t' leurs températures, P, P' le poids de chaque corps, V et V' leurs volumes: leurs densités R, R' seront égales à $\frac{P}{V}$, $\frac{P'}{V'}$.

Alors A et A' seront proportionnels à V et V'; R et R' seront proportionnels à $\frac{P}{V}$ et $\frac{P'}{V'}$; K et K' le seront à peu près à C + t et C + t' : C étant une constante.

Cela aura lieu du moins tant que t et t' ne seront pas des nombres très-grands, de sorte qu'on aura d'après les formules (a) $S'' = R'' (C + t'')$ ou

$$\frac{P + P'}{V + V'} (C + t'') = \frac{\frac{VP}{V} (C + t) + \frac{V'P'}{V'} (C + t')}{V + V'}$$

ou $C + t = \left\{ \frac{P + P'}{P - P'} \right\} C + \frac{Pt + P't'}{P + P'}$ ou enfin

$\frac{Pt + P't'}{P + P'} = t''$, qui est la règle qui a été donnée par l'expérience pour déterminer la température du mélange de deux parties d'un même liquide qui ont des degrés différens de température. Il faut remarquer que cette formule s'accorde d'autant plus avec notre théorie, que les quantités négligées ont le même signe dans les deux membres, et sont égales du moins à très-peu près, si elles ne le sont pas tout-à-fait.

Dans notre hypothèse la quantité de mouvement oscillatoire du calorique d'un corps est représentée par A R K, et dans la Théorie actuelle la quantité de chaleur contenue dans ce corps est déterminée par le produit V t Q, en supposant que Q soit la chaleur spécifique du corps sous ce même volume. Si l'on en prend un autre au même degré de température, on aura pour le produit précédent respectivement A R' K' et V t Q'. Or K est égal à une constante, plus une quantité proportionnelle à la température, lorsque celle-ci est peu différente de celles prises pour point de départ, d'où l'on compte les degrés de température; donc pour ces deux corps la quantité de chaleur ajoutée dans chacun d'eux pourra aussi être représentée par m A R t, m A R' t, m étant une constante. Or ces quantités devant être égales aux premières V t Q et V t Q' on aura l'équation

$\frac{VtQ}{VtQ'} = \frac{mARt}{mAR't}$ ou $\frac{Q}{Q'} = \frac{R}{R'}$. Ainsi sous le même volume, les chaleurs spécifiques de deux corps sont comme les densités du calorique contenu entre leurs molécules. On peut déduire de là que la chaleur spécifique des corps sous le même volume doit diminuer, lorsqu'ils se dilateront; mais un peu moins que dans le rapport de ces dilatations, puisqu'à mesure le calorique retenu autour

les molécules pondérables, peut prendre part au mouvement géneral de vibration. On conclura aussi de là que les gaz et vapeurs sous la même pression doivent avoir à peu près les mêmes quantités de chaleur sauf la quantité de calorique condensé, par ce qui reste de pouvoir à l'affinité des molécules pondérables pour ce fluide dont l'action diminue avec les pressions.

Ces diverses propriétés ont été prouvées par l'expérience; mais il est une conséquence sur laquelle les physiciens ne sont pas d'accord. C'est que la quantité de chaleur fournie par un gaz, est sous le même volume, et à la même température en raison inverse des pressions, parce que la densité du calorique diminue dans ce rapport. Si cette conséquence déduite de notre Théorie n'est pas tout-à-fait conforme aux expériences, c'est que celles qui ont été faites jusqu'à présent sur les chaleurs spécifiques des gaz ou des vapeurs sont incomplètes en ce qu'on n'a pas fait assez attention à la chaleur formée par la condensation des gaz et leur mouvement, ou à celles données par les enveloppes solides, qui les renfermaient sur lesquelles du calorique fourni ou un degré très-faible perdu, qui ne peut être noté par les instrumens, peut en produire un sensible sur les gaz.

Quant à la faculté que la chaleur a de rayonner, ainsi que la lumière, il faut considérer que, quand après avoir passé dans le vide ou par les gaz, elles approchent des corps en tendant à les traverser. Un faisceau de vibrations quelles que soient les forces qui tendent à agir sur lui, conservera avant son entrée dans le corps la même largeur qu'il avait parallèlement à la surface de ce corps; mais perpendiculairement a celle-ci l'amplitude des vibrations déterminée par l'espace parcouru par les molécules du fluide dans une demie oscillation diminuera dans les rapports inverses des densités du fluide impondérable à chaque instant. Il sera facile d'en conclure que, si ce faisceau ne peut traverser ce corps, l'angle de réflexion sera égal à l'angle d'incidence, puisque le faisceau conserve toujours la même largeur parallèlement à la surface de séparation des deux milieux; mais chaque vibration en revenant sur elle même, reprenant dans le milieu primitif la même amplitude perpendiculairement à la surface de séparation, la composante de ces deux quantités égales aux premières, donnera pour la direction du faisceau de

chaleur ou de lumière, un angle pour la surface réfléchissante égal à l'angle d'incidence. Quant au faisceau ou à la partie du faisceau qui traversera le corps, nous déterminerons plus tard les lois que suivent dans ce cas les angles d'incidence et de réfraction.

Nous aurions à considérer encore les propriétés d'aprés lesquelles la chaleur rayonnante et la lumière se changent en chaleur sensible ou latente et comment elles sont modifiées par la structure intérieure de chaque corps. Il en est de même de la conductibilité de l'électricité, de la force magnétique et de la force de cohésion différentes suivant chaque corps. Mais nous nous abstiendrons d'en parler dans le moment, cependant nous pouvons encore dire que la chaleur rayonnante ou la lumière qui nous vient d'un corps sphérique diminue d'intensité en raison inverse du carré des distances au centre de cette sphère, parce que pour qu'il y ait égalité de force entre des ondulations ou des vibrations à une distance quelconque d'une sphère, il faut qu'il en soit ainsi de chaque surface sphérique concentrique à la surface du corps. Celles-ci augmentant en raison directe du carré du rayon, l'intensité de la chaleur ou de la lumière diminuera en raison inverse du carré de ces rayons ou de la distance au centre de la sphère.

Si les solides avaient une autre forme, il faudrait prendre le point d'où l'on compterait les distances pour chaque élément de surface, de la rencontre des normales à la surface de ces corps. Si l'on considere cette chaleur rayonnante ou cette lumière, partant d'un point extrêmement éloigné, de manière que les rayons de chaleur ou de lumière puissent être considérées comme parallèles, si l'on incline la surface sur laquelle tombent ces rayons, il sera facile de voir que dans ces différentes positions elle en recevra, comme dans le système de l'émission de la chaleur en raison du Sinus de l'angle d'incidence, que fait la direction de la chaleur ou de la lumière avec cette surface.

Que l'on prenne maintenant un corps électrisé en plus ou en moins, c'est-a-dire, qu'il ait plus ou moins de calorique que dans l'état ordinaire, comme les actions des molécules de ce fluide entr'elles, ainsi que des molécules pondérables entr'elles et sur celles du fluide unique im-

pondérable seront d'après notre hypothèse en raison inverse du carré des distances, les actions des corps électrisés entr'eux suivront par là la même loi : parce que la force électrique est alors la résultante de forces dont l'expression a pour dénominateur commun le carré de la distance des corps en présence.

On est convenu maintenant de regarder le magnétisme minéral comme dû à des courans courbes d'un fluide : c'est ce que pensait à peu près Descartes, et c'est aussi ce que nous supposons. Comme dans tout courant de fluide, la tendance qu'ont les parties environnantes à suivre la même impulsion, est en raison de la liaison qui unit les molécules immobiles aux molécules mobiles; et comme cette liaison est due ici à des attractions et des répulsions qui sont en raison inverse du carré des distances, l'action résultante du calorique mis en mouvement suivra aussi cette loi. En cela nous sommes encore d'accord avec le sytème adopté.

La manière dont nous avons défini la force de cohésion (182) (et Essai sur la nature et les propriétés d'un fluide impondérable, page 177) se rapproche de celle de Descartes et de Mallebranche, et de la définition actuelle de l'élasticité. Prenons le moment où la force employée à séparer les parties d'un corps les écarte; et cela, comme l'on pense bien, d'autant plus, qu'elle sera plus grande. Alors la puissance, qui est créée dans l'intérieur de ce corps en sus de celles qui ont lieu quand les parties du corps sont en équilibre, est due à la tendance qu'a le fluide impondérable à remplir le vide ou à fournir à la diminution de condensation qu'il éprouve entre les molécules qui se séparent, par rapport à celles qui restent dans le même éloignement entr'elles. En augmentant la force qui tend à écarter les molécules des corps les unes des autres, il arrivera un moment où la distance des molécules entr'elles en un certain point sera telle, que les forces qui retiennent le calorique ne pourront l'empêcher de remplir le vide produit : c'est alors qu'arrivera la séparation totale des molécules pondérables. Si un corps est tiré dans le sens de sa longueur; quelle que soit celle-ci, comme la distance des molécules au moment de la rupture sera la même pour toutes, il en résultera que la force de cohésion sera proportionnelle à la moindre section perpendiculaire à la longueur du corps mis en expérience.

Si on encastre un parallélipipède par une de ses extrémités; si une force est placée vers l'extrémité libre perpendiculairement à une de ses faces, la puissance employée aura pour effet de faire tourner le parallélipipède autour d'un des côtés de la section d'encastrement, en écartant les molécules pondérables situées vers l'arrête opposée. Au moment de la rupture, c'est l'écartement des molécules vers cette arrête opposée qui sera arrivé au maximum, quand pour les autres points de la section considérée, cette distance diminuera proportionnellement à leur éloignement de l'axe de rotation. Alors les puissances qui tendent à rompre les parallélipipèdes, agissant en raison directe de leur grandeur réelle, et inverse de la distance de leur point d'application à l'axe de rotation les forces qui leur feront équilibre, seront entr'elles comme les sections des parallélipipèdes multipliées par leur épaisseur, ou comme leur largeur multipliée par le carré de leur épaisseur.

Nous venons d'éprouver notre Théorie en quelques points de physique donnés par l'expérience, pour faire sentir qu'on peut la soumettre aux calculs les plus rigoureux. Mais dorénavant nous n'en ferons d'application dans ces Mémoires que dans le but pour lequel nous les rédigeons.

FIN.

CORRESPONDANCE

POUR L'AVANCEMENT

DE

LA MÉTÉOROLOGIE.

MULHAUSEN, DE L'IMPRIMERIE DE J. RISLER ET COMP.

MÉMOIRES

COMPOSÉS

AU SUJET

D'UNE CORRESPONDANCE

MÉTÉOROLOGIQUE,

AYANT POUR BUT DE PARVENIR A PRÉDIRE LE TEMPS BEAUCOUP A L'AVANCE SUR UN POINT DONNÉ DE LA TERRE.

Par P.-E. Morin,

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE, CORRESPONDANT DE PLUSIEURS SOCIÉTÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES.

> Il dépend du temps seul et du concours de beaucoup de gens instruits, de faire faire à la Météorologie des progrès aussi grands que dans les Sciences qui marchent le plus rapidement à la perfection.
>
> *Page 25 du 1er Mémoire.*

QUATRIÈME MÉMOIRE.

PARIS,

TREUTTEL ET WURTZ, Libraires, rue de Bourbon, n° 17.
BACHELIER, Libraire, quai des Augustins, n° 55.
CARILIAN-GŒURY, Libraire, quai des Augustins, n° 41.
MAZE, Libraire, rue de Seine Saint-Germain, n° 31.

Octobre 1829.

OUVRAGES DE L'AUTEUR
qui se trouvent chez les mêmes Libraires.

Essai sur la nature et les propriétés d'un fluide impondérable, ou nouvelle théorie de l'univers, in-8.°, 1819. 2 fr. 50 c.

Mémoires composés au sujet d'une correspondance météorologique, ayant pour but de parvenir à prédire le temps beaucoup à l'avance sur un point donné de la terre;

1.er Mémoire, 1827	. . .	1 fr. 50 c.
2.e Mémoire, 1827	. . .	2 — 00 —
3.e Mémoire, 1828	. . .	3 — 00 —

Sur l'Ouverture et l'Entretien des routes du royaume de France . . . . 1 fr. 25 c.

AVANT-PROPOS.

Nous avons commencé, dans notre troisième Mémoire sur la Météorologie, à faire un essai de prédiction météorologique; nous nous sommes trompés en quelques points. Faut-il pour cela discontinuer nos travaux et désespérer d'arriver au but que nous désirons atteindre? Si nous avions trouvé juste, aurait-il fallu nous en enorgueillir et croire que nous sommes arrivés au terme de nos travaux? Nous ne croyons ni l'un ni l'autre. Mais sur quoi, nous demandera-t-on, basez-vous vos espérances? Nous répondrons : sur les succès toujours croissans, quoique faibles, que nous avons obtenus jusqu'àprésent dans l'art de prédire le temps, appuyés sur le raisonnement et nos propres recherches, qui nous portent à penser par analogie que cela continuera, surtout depuis que les savans commencent à s'occuper un peu de météorologie comparée, et qu'il ne se passe pas d'année où l'on ne fasse des découvertes dans cette branche importante de nos connaissances; découvertes que nous trouvons toujours le moyen d'approprier à notre objet, quoiqu'elles aient été faites peut-être dans une intention différente. Entrons dans quelques détails. Depuis quinze ans que je me décidai à m'occuper de météorologie, afin d'en faire des applications utiles aux besoins de la Société, je fus, comme l'on pense bien, très-souvent dégoûté, et je crus devoir plusieurs fois cesser, pendant quelque temps, entièrement mes recherches; mais une lueur d'espérance me faisait revenir au travail. En 1820 je parvins, par le raisonnement fondé sur mes nouvelles idées, à prévoir le temps quelques jours à l'avance dans certaines circonstances

et certaines localités, mieux qu'aucun homme de la campagne, et même quelquefois avec une précision telle pour les heures, que j'étonnais les personnes auxquelles j'avais parlé des phénomènes qui devaient arriver. En 1820 et 1821, encouragé par ces succès, je formai cette correspondance météorologique dont j'ai déjà parlé (Avant-propos de mon premier Mémoire, page X). De ce moment mes progrès devinrent toujours croissans, quoiqu'avec lenteur. Au commencement de 1824, je crus reconnaître la marche d'après laquelle l'humidité de la mer se transportait progressivement d'année en année sur certaines parties de l'ancien continent; mais il me restait à découvrir l'influence que ce mouvement progressif pouvait avoir sur les saisons. Je crus pouvoir d'abord l'appliquer au printemps et à l'été, et je parvins ainsi à prévoir souvent leur nature quelques mois à l'avance; mais il me restait à en déduire celle de l'automne et de l'hiver. Vers la fin de l'année 1827, les écrits de M. Pfaff, que je me procurai sur l'indication d'un de mes zélés correspondans, M. Schön, professeur à Würzbourg, déchirèrent pour moi une partie du voile qui couvrait mes yeux; et je me vis sur le point de remplir la lacune que j'avais laissé subsister jusque là. Cependant je ne pus pas croire que, dans certaines circonstances, je ne me tromperais pas, si d'ailleurs je ne pouvais déterminer d'une manière précise le moment où l'humidité extrême arriverait dans l'endroit où je voulais prévoir l'état de l'automne et de l'hiver; c'est ce qui est arrivé pour l'automne et l'hiver qui viennent de se passer en France. Il faut espérer que, notre correspondance s'étendant de plus en plus, notre marche s'assurera aussi, appuyée sur les recherches en météorologie comparée, qui deviennent tous les jours plus nombreuses en France comme à l'étranger. Rien ne doit donc empêcher, dans le moment, que nous ne continuions à suivre notre plan.

L'idée de chercher à prédire le temps beaucoup à l'avance

paraît ridicule au premier abord, et il faut s'armer d'une certaine sorte de courage, pour pouvoir se mettre au-dessus de ce préjugé, qui n'est point sans quelque fondement. En effet, tant d'hommes instruits se sont occupés de la solution de ce problême et l'ont envisagée sous tant de points de vue, sans pouvoir découvrir de liaison très-grande entre les successions des phénomènes atmosphériques et les causes auxquelles on peut les attribuer, que beaucoup de savans ont dû renoncer à résoudre ce problême et faire croire par là qu'il était impossible d'en obtenir la solution. Cependant, dans toutes les sciences naturelles, pour arriver à prédire les phénomènes qu'elles font connaître, il faut découvrir les lois qui les régissent: ce qui demande beaucoup d'observations et un grand nombre de savans pour les comparer. Elles avancent alors, comme toutes les sciences, en raison de la quantité d'hommes qui s'y livrent. Aussi, depuis un siècle à un siècle et demi qu'on fait des observations assidûment, on ne peut nier que la Météorologie n'ait fait des progrès. On ne peut donc disconvenir que l'on n'avance tous les jours vers le but si désirable de cette science, celui de la prédiction des phénomènes qui en est l'objet le plus utile. Si on pensait la porter bientôt au même point que l'Astronomie, il y aurait dans le moment, je pense, quelque folie à le présumer; mais est-il nécessaire d'avoir cette conviction pour s'en occuper, et ne peut-on pas la rendre très-utile en n'arrivant à prédire que deux ou trois ans à l'avance, sur un point donné de la terre, les masses des phénomènes, et que quelques jours à l'avance ces derniers avec détails pour un même point? Je ne crois pas que dans l'état actuel de la météorologie on puisse désespérer de la faire parvenir à ce point de perfection. C'est vers cette espérance que nous voulons porter dans les esprits, que nous dirigerons toutes nos vues dans ces mémoires; et nous avons quelque raison de croire que nous y parviendrons. Quand nous n'obtiendrions de

nos efforts que ce résultat, il serait assez satisfaisant pour nous en glorifier, puisque par-là les savans se porteraient avec ardeur vers cette recherche, et arriveraient nécessairement par le concours de leurs travaux à la solution du problême que nous cherchons.

Pour faire parvenir la météorologie au point où ils devront vouloir l'élever, il faudra non-seulement, comme nous l'avons dit, qu'ils cherchent les lois qui lient les phénomènes météorologiques qui ont lieu dans les années moyennes d'un lieu à l'autre, mais encore celles qui unissent ceux qui se succèdent dans les différentes années, quelle que soit leur nature, et cela sur une grande étendue de pays; et pour ne pas prendre un trop grand cadre, se renfermer dans les années qui sont peu éloignées de celles où ils se trouveront. En ce qui regarde les années moyennes, on a déjà obtenu, comme on sait, quelques résultats importans, et le nombre en augmente surtout dans le moment où la météorologie semble être à l'ordre du jour; mais peu de personnes se sont occupées de faire des comparaisons sur ce qui à lieu et ce qui se passe d'une année à l'autre. Il serait à désirer que le nombre de ces dernières augmentât, et qu'elles fussent disséminées dans plusieurs lieux où elles pourraient recevoir facilement et a peu de frais les observations des météorologistes, et que celles qui s'occupent de météorologie comparée tâchassent de correspondre entr'elles, soit pour se communiquer leurs résultats, soit en imprimant aux observations une marche plus régulière et plus uniforme. On augmenterait ainsi la masse des comparaisons que chaque personne pourrait en tirer avec le peu de temps que leur laissent leurs occupations ordinaires, qui dans le moment est encore absorbé par la peine qu'elles doivent se donner pour recueillir les observations éparses dans beaucoup de recueils scientifiques écrits en différentes langues, et dont le nombre est tel qu'un particulier, fût-il très-riche, ne pourrait s'y abonner. Il faudrait donc que

les directeurs de ces recueils en extrayassent ce qui regarde la météorologie et l'envoyassent au petit nombre de personnes qui, s'occupant de faire des recherches de météorologie, en aurait marqué le désir publiquement, sauf à exiger d'elles, à titre d'échange, les résultats qu'elles en retireraient. Dans chacun de mes mémoires j'ai fait ces propositions; des particuliers et quelques sociétés scientifiques y ont répondu. Je les fais encore, et je les ferai toujours à des entreprises scientifiques et à toutes les personnes qui s'occupent d'éclaicir quelques points de l'étude de l'atmosphère et de son influence.

Si, en France, il n'a pu s'organiser encore de société de météorologie, et si cette contrée, qui possède tant de savans, est en arrière à cet égard des Etats-unis, de l'Angleterre, de la Suisse et de la Bohême, il faut espérer qu'elle suivra leur marche et qu'alors, au lieu de se restreindre à l'étude de ce beau royaume, elle étendra, comme la société de Géographie de Paris, ses relations sur tout le globe. Ce qui doit engager les savans français à se réunir bientôt pour cet objet, c'est que d'autres pays se disposent à leur en préparer les voies, comme les Pays-bas, qui, à partir de 1829, doivent avoir sept points d'observation, et, plus tard, plusieurs contrées du nord de l'Europe. Ces sociétés pourraient, en attendant, cooperer à l'avancement de la météorologie assez activement, en tâchant de former une liaison entre tous les météorologistes de la surface de la terre. Ce qui commencerait à se faire, si la société helvétique des sciences naturelles, la société économique patriotique de Bohême, la réunion des observateurs du grand'duché de Saxe-Weimar-Eisenach et des Etats-unis, la société météorologique de Londres (*), ainsi

(*) Je ne sais si cette Société travaille; je n'ai pu encore le savoir, quoique depuis longtemps elle ait déclaré son existence.

que les autres réunions de météorologistes qui vont s'établir, se communiquaient leurs travaux et leurs vues sur ce qu'il y aurait de mieux à faire pour l'avancement de la météorologie. Il en serait de même, si elles se mettaient en relation avec les savans qui s'occupent de météorologie comparée, comme MM. Schouw à Copenhague, Schubert à Stuttgard, etc., avec moi aussi, si elles me jugeaient capable d'entrer dans leurs vues. Cette espèce d'association, en même temps qu'elle contribuerait beaucoup aux progrès de la météorologie par les travaux qu'elle ferait en commun, produirait encore d'autres avantages à cette science, en forçant peu à peu les observateurs à suivre une marche uniforme, à diriger leurs observations vers les objets les plus importans à examiner, à les présenter dans la forme qui serait la plus convenable, pour en tirer de nombreuses conséquences sans beaucoup de peines, et à y joindre les remarques et les comparaisons qu'ils auraient faites de leur côté.

Depuis longtemps les observateurs désirent qu'il s'établisse une telle association. A diverses reprises, MM. Kirwan, Daniell, D'hombres-Firmas et beaucoup d'autres ont émis ce désir et ont proposé des plans à cet égard; il est donc probable qu'ils embrasseront avec ardeur ce projet aussitôt qu'ils en auront connaissance. Je me chargerai, s'ils veulent, d'être leur intermédiaire, en déclarant leur assentiment dans le prochain mémoire que je publierai, à moins qu'ils n'aiment mieux écrire directement aux savans que je viens de citer.

Il ne suffira pas, comme je l'ai déjà dit, que quelques météorologistes forment cette association; il serait bon encore que tous les observateurs voulussent en faire partie, ou que, du moins, pour diminuer la peine des premiers, ils modifiassent un peu les tableaux qu'ils publieront; qu'ils en fissent des résumés et qu'ils en tirassent des conséquences qu'eux seuls peuvent faire avec perfection. Je ne rappelle pas les

moyens de faire ces observations exactement : j'en ai parlé dans mes précédens mémoires, et ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans plus de détails. Il faut avouer cependant qu'on ne prend pas à cet égard toutes les précautions désirables : par exemple, plusieurs des observations barométriques publiées ne sont pas rapportées à une même température; rien, du moins, dans plusieurs recueils ne l'indique; il en est de même de ce qui regarde les corrections dues à la capillarité et au changement du point zéro dans certains baromètres.

Si le défaut de certaines précautions non prises ou non indiquées fait qu'on ne peut utiliser très-avantageusement quelques observations faites avec les instrumens météorologiques, le peu d'uniformité qui existe entre tous les observateurs dans la manière de les présenter ou dans les heures où elles sont faites, rend bien pénible la tâche des personnes qui veulent en tirer des conclusions en les comparant entr'elles. Par exemple, pour les baromètres, leurs divisions sont ou en pouces français ou en pouces anglais, ou en centimètres et leurs divisions. Les thermomètres sont ceux de Réaumur, de Farenheit ou centigrades. Les hygromètres sont ceux de Saussure, de Deluc, en Géranium, et de Daniell. S'il est très-difficile d'obtenir que chaque personne change ses instrumens pour en prendre d'autres, que quelque météorologiste proposerait de mettre en leur place pour avoir de l'uniformité dans les observations, il serait encore plus difficile qu'aucune des personnes qui veulent tirer des conclusions des tableaux météorologiques s'entendissent sur les instrumens; il faut donc y renoncer. Mais ne pourrait-on pas convenir de faire quelques changemens à ces tableaux : par exemple, que ceux qui observent au baromètre en pouces français et divisions du pouce, les réduisent en lignes et divisions décimales de la ligne, en laissant aux Anglais la liberté de compter en pouces et millièmes de pouces, et aux Français celle de le faire en centimètres et autres divisions

décimales du mètre Quant aux observations thermométriques, on peut les laisser telles qu'elles se font, en engageant le petit nombre de ceux qui ne se servent pas des trois thermomètres cités, de prendre l'un ou l'autre. Pour ce qui concerne les observations hygrométriques, sans changer aucun instrument, ne pourrait-on pas prendre le numéro 100 de l'échelle pour l'humidité extrême, et le point zéro pour la sécheresse extrême, et pour l'hygromètre de Daniell conserver les degrés du thermomètre de Farenheit. On sent qu'il est inutile de répéter ce que nous avons déjà dit sur les heures d'observation de ces instrumens (Avant-popos du 2e Mémoire, page viij). Les changemens proposés, réunis à ceux dont nous allons parler, quoique peu considérables, diminueraient un peu la peine des personnes qui s'occupent de météorologie comparée, et pourraient ainsi, en en augmentant le nombre, concourir aux progrès de cette branche de la météorologie.

On devrait, pour toutes les valeurs qu'on donnerait des autres phenomènes, en adoptant pour unité la mesure du pays ou une de celles que nous venons d'indiquer, y ajouter les divisions décimales de celles-ci. Ces changemens seront d'autant moins considérables que je propose ce que déjà quelques observateurs font.

Quant à la notation de la direction des vents, il n'y a presque rien à changer; seulement on pourrait engager les Italiens à ne plus se servir, pour désigner les vents, des expressions *Austro*, *Scirocco*, *Garbino*, *ponente*, *levante*, *Greco*, *Borea*, *etc.*, ou de leurs abrégés, et adopter les signes S. E. N. O., ou S. O. N. W. et de leurs composés; car alors ils seraient plus facilement compris de tout le monde.

Il y a quelques années que, pour noter l'aspect des nuages, chacun avait adopté un langage particulier, qui ne représentait encore que d'une manière bien imparfaite leurs formes; mais il commence à n'en être plus

ainsi pour quelques météorologistes en Angleterre, en Allemagne et en Italie, depuis les belles recherches de M. Howard sur la formation des nuages. Les noms que ce savant a donnés à ces réunions de vapeurs ont été adoptés par plusieurs météorologistes; et quoiqu'on puisse y faire quelques changemens, comme il n'est pas sûr qu'ils fussent suivis de tout le monde, il vaut mieux s'en tenir à cette désignation.

Quelques personnes, au lieu de prendre l'année et le mois ordinaire, ont adopté pour le commencement et la fin de l'année météorologique et de ses divisions, d'autres jours, sans qu'elles soient assurées de l'avantage qui peut en résulter pour la météorologie, nous pensons que, ces personnes étant en petit nombre, il vaut mieux qu'elles reviennent à l'usage général de commencer l'année avec le premier Janvier et de suivre notre séparation en mois, parce que les savans, pour en tirer des conséquences, seraient obligés de changer l'ordre de leur travail, qui, vû la longueur du temps que cela exigerait, pourrait le leur faire mettre de côté, et par-là rendre inutiles les peines des observateurs. Le seul changement qu'on pourrait faire à l'année météorologique, et qui commence à s'opérer, serait de la commencer au 1.er Décembre, parce que de cette manière on compare plus facilement les saisons entr'elles dans les régions tempérées et glaciales.

Il existe encore un autre obstacle pour que beaucoup de personnes puissent utiliser les observations météorologiques, c'est la diversité des langues dans lesquelles elles sont écrites. On pourrait convenir d'en adopter une : celle dont les botanistes et les zoologues se servent, le latin ; et probablement qu'on se résoudra à le faire plus tard. Mais en attendant on pourrait rendre plus intelligible à tout le monde les observations publiées dans les recueils scientifiques. Par exemple, pourquoi ne pas employer en allemand et dans les langues qui ont quelque connexité avec celle-ci, pour les mots qui doivent désigner les mois, ceux

qui se rapprochent le plus du latin et du français, comme *Februar*, *Juni*, *Juli*, *September*, *October*, *November*, *December*, au lieu de *Hornung*, *Brachmonat*, *Heumonat*, *Herbstmonat*, *Weinmonat*, *Wintermonat*, *Christmonat?* Pourquoi en tête des colonnes d'observation ne s'arrêterait-on pas à employer seulement les mots dont les premières syllabes sont les mêmes dans les langues allemande et latine ou qui en dérivent, comme météorologie, baromètre, thermomètre, hygromètre, udomètre, etc.? Et pour désigner les heures de la nuit et du matin, ne suffirait-il pas d'employer les chiffres accompagnés des lettres *n*, *m*, initiales dans ces langues des mots correspondans aux mots français *nuit*, *matin*. L'emploi des dénominations des nuages d'Howard, adoptées par toutes les nations, aurait le même avantage comme celui des signes ′, ″, ‴, pour désigner les pieds, pouces et lignes.

Si avec quelques modifications, que le temps amènera probablement dans la notation proposée par M. Huber Burnand, on parvenait à l'adopter partout, on pourrait encore s'entendre dans quelque langue que ce soit. On verra à la fin de ce mémoire tout ce qui est relatif à cette notation avec les légers changemens que je propose d'y faire. En suivant la notation dont j'ai parlé à la fin de mon deuxième mémoire, on arriverait au même but; alors *L*, dans le langage d'Howard, exprimerait le nuage *cirro-stratus*; *l*, le nuage *cirrhus*; *a*, le *cumulus*; *ga*, *ma* et *pa*, le *cirro-cumulus*; *m*, le *cumulo-stratus*; *h*, le *stratus*. Je ferai remarquer que *pfx* indiquerait la pluie et la neige tombant alternativement, et non la neige ou la pluie tombant alternativement, comme cela est mis dans mon 2.e mémoire; on pourrait mettre *pfx* lorsqu'après ces alternatives la neige prend le dessus, et *fpx* quand c'est la pluie. Dans ma notation *g f*, ou $\frac{g}{20}$ indiquerait le grésil.

Il ne suffit pas, pour l'avancement de la météorologie,

que les observateurs donnent des tableaux exacts et compris de tout le monde, il serait bon qu'à l'exemple de plusieurs d'entr'eux, Anglais et Allemands, ils y joignissent des résumés, en les comparant à ce qui a lieu ordinairement, ou en cherchant ce qui caractérise chaque mois et cela en peu de lignes, comme de désigner l'état plus ou moins humide, plus ou moins chaud de ce mois comparé à un mois ordinaire, l'état haut ou bas du baromètre, etc. J'en ai déjà parlé dans l'avant-propos de mon second mémoire, et je ne me lasserai pas de le répéter. Ces résumés ne doivent pas se borner, comme en France et en Italie, à donner le nombre de jours pluvieux, ceux sans nuages, les états maximum, minimum et medium des instrumens météorologiques; etc.; mais ils doivent arriver à représenter fidèlement, par une histoire succincte, le temps du mois, comme mes correspondans ont la complaisance de le faire. Je ferai remarquer à ce sujet que quelques journaux scientifiques ne donnent quelquefois le temps qu'il fait et la direction des vents qu'à midi, comme les Annales de chimie et de physique de MM. Arago et Gay-Lussac, et que la Bibliothèque universelle ne donne le temps qu'il fait qu'à trois instans de la journée, qui n'en forment que le quart, etc. Il serait à désirer qu'ils donnassent plus de détails, pour que quelques savans et laborieux météorologistes pussent s'en servir avec plus de fruit.

On pourrait encore, comme M. Brandes le demande (*), lorsqu'un état très-haut ou très-bas du baromètre a eu lieu, indiquer heure par heure cet état comparé avec l'état moyen de cet instrument.

Jusqu'àprésent très-peu de premières sociétés savantes ont encouragé les recherches pénibles faites en météorologie par des prix ou des places spéciales, accordées dans leur sein aux

---

(*) Beiträge zur Witterungs-Kunde von H. W. Brandes, Professor an der Universität in Breslau. Leipzig, bei Johannes Ambrosius Barth; 1820.

personnes qui s'occupent de cette science. Si jusqu'àprésent peu de personnes s'en sont occupées, l'élan est donné, et il devra paraître aux sociétés savantes, ce me semble, nécessaire de l'entretenir. Aussi ne doit-on pas commencer à trouver étonnant que l'Académie des sciences de France ne propose pas, pour un de ses prix de physique alternativement avec celui de physique pure, un prix pour le meilleur mémoire sur les conséquences tirées des observations météorologiques, et ne forme pas dans son sein une section de météorologie.

J'avais exprimé le désir qu'il se publiât un journal affecté spécialement à l'étude des météores; M. Huber-Burnand, à Yverdun, essaie de remplir ce but. Il a déjà publié le premier numéro de son journal; nous ne pouvons qu'engager tous les météorologistes à soutenir cette louable entreprise, quelle que soit l'opinion qu'ils en portent sur ce qui a paru; car on sait que l'auteur a marqué l'intention d'y apporter beaucoup d'amélioration et de l'étendre autant qu'on lui en fournira les moyens. Les conditions de la souscription sont insérées dans le 4.e Numéro de 1829 de la Bibliothèque universelle, publiée à Genève.

Enfin ce qui influerait plus que tout cela sur l'avancement de la météorologie, ce serait la formation d'une société qui s'en occuperait spécialement. J'ai proposé de l'organiser à différentes reprises. Le réglement semblait être adopté par plusieurs savans, qui, à ma sollicitation (voyant que la société de Géographie de Paris ne pouvait s'en occuper sans manquer le but pour lequel elle a été instituée), étaient disposés à en faire partie, et qui le seront probablement encore si des agriculteurs, des propriétaires, des marins, des hommes d'état et des savans veulent bien, par leur souscription généreuse, venir se réunir à eux en assez grand nombre pour espérer que cette entreprise puisse réussir. Des sociétés semblables sont organisées ou s'organiseront, comme on vient de le voir, sur les deux continens. La France, qui jusqu'àprésent pour tout ce qui tend aux progrès de l'esprit humain n'a jamais été la dernière, pourrait-elle faire croire qu'elle le fût au sujet d'une des sciences les plus utiles à l'homme? Je ne le crois pas. J'engage ceux qui seraient d'avis de vouloir faire partie de cette société, à m'adresser leur acceptation, franche de port, à Mulhouse (Haut-Rhin), rue d'Altkirch, ou à M. Carilian-Gœury, quai des Augustins, n° 41, à Paris.

Voici le réglement dont je viens de parler et qu'on pourrait suivre dans les premiers temps de l'organisation de cette Société.

SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE.

RÉGLEMENT.

TITRE PREMIER.

Objet des travaux de la Société.

ART. 1.er La Société est instituée pour parvenir à découvrir les lois qui régissent les phénomènes atmosphériques, et pour chercher tous les genres d'influence de ces phénomènes. Pour arriver à ce but, elle fera ou fera faire des expériences et des observations; elle proposera et donnera des prix; facilitera les recherches de tous ceux qui s'occuperont de travaux de même nature que les siens; établira une correspondance avec les sociétés savantes et les observateurs, et publiera des mémoires et des recueils d'observation.

TITRE DEUXIÈME.

Composition de la Société.

ART. 2. Les personnes qui se sont déclarées souscripteurs jusqu'à la nomination de la Commission centrale, forment la Société de météorologie.

Art. 3. Les étrangers sont admis aux mêmes titres que les régnicoles.

Art. 4. Pour être admis par la suite dans la Société, il faudra être présenté par deux membres, et reçu par la Commission centrale.

Art. 5. Chaque membre de la Société souscrira pour une contribution annuelle d'au moins 30 francs, et donnera en outre 20 fr. une fois payés, lors de la remise du diplôme. Il est censé s'être retiré, s'il n'a pas renouvelé sa souscription à l'époque de la dernière assemblée générale de chaque année; néanmoins il peut être admis de nouveau dans la Société, en suivant les formes prescrites par l'article 4.

Art. 6. La Société tient ses séances à Paris; elle se réunit deux fois par an, en assemblée générale, au mois de Mars et au mois de Décembre. Dans la première séance elle nomme son Bureau, et procède à ses autres élections; ses prix sont décernés, et les nouveaux sujets de prix sont proposés. Dans la deuxième séance il est rendu compte de l'emploi des fonds; on distribue les comptes rendus et la notice des travaux de la Société.

Art. 7. Le bureau est composé d'un Président, d'un secrétaire général et de deux scrutateurs.

Art. 8. Le président et les deux scrutateurs sont élus pour un an, par scrutin individuel, à la majorité absolue, et ne peuvent être réélus dans les mêmes fonctions qu'après une année d'intervalle.

Art. 9. Le secrétaire général est élu pour trois ans, à la majorité relative, et il peut être réélu dans les mêmes fonctions.

Art. 10. La Société nomme par scrutin individuel, à la majorité absolue, un trésorier et un archiviste bibliothécaire. Ils restent en fonctions pendant six ans et peuvent être réélus.

TITRE TROISIÈME.

Commission centrale.

Art. 11. La Société choisit dans son sein une Commission centrale.

Art. 12. La commission centrale est chargée de toute l'administration; elle agit au nom de la Société.

Art. 13. Cette commission est composée de vingt-six membres. Dans ce nombre sont compris le trésorier et l'archiviste-bibliothécaire.

Art. 14. Les membres de la commission centrale sont nommés pour trois ans, renouvelés par tiers; mais ils peuvent être réélus.

Art. 15. La première nomination de ladite commission s'opérera par scrutin de liste et par tiers. La nomination aux places vacantes se fera par scrutin individuel. Le premier tiers qui sera renouvelé sera celui qui fera partie du dernier tiers nommé dans la première réunion générale. Le second, celui qui aura été nommé le second; enfin le premier tiers nommé sera le dernier à être renouvelé.

Art. 16. Le Bureau de la commission centrale est le même que celui de la Société, non compris les scrutateurs.

Art. 17. La commission centrale s'assemble au moins une fois par mois.

Art. 18. La commission centrale se divise en trois sections : 1.° la section de physique et de mathématiques; 2.° la section de physiologie animale et de médecine; 3.° la section de physiologie végétale et d'agriculture. Chacun des membres de la commission centrale, lors du scrutin, est désigné pour la section dont il doit faire partie.

Art. 19. Chacune de ces dernières sections élira tous les ans, au scrutin, un membre pour former la commission de comptabilité La première en élira deux.

Art. 20. Chacune d'elles élira tous les ans son président et son secrétaire, qui peuvent être réélus indéfiniment.

Art. 21. La section de physique et de mathématiques est composée de douze membres. Cette section est chargée de tout ce qui est relatif à l'observation et à l'étude des météores et des lois qu'ils suivent dans leur succession.

Art. 22. La section de physiologie animale et de médecine est composée de six membres. Cette section s'occupe de tout ce qui est relatif à l'influence des variations atmosphériques sur l'homme et les animaux.

Art. 23. La section de physiologie végétale et d'agriculture est composée de six membres. Cette section recherche les relations des météores ou de leurs successions avec les phénomènes que présentent les végétaux.

Art. 24. La commission de comptabilité est composée de quatre membres; cette section est chargée de surveiller la rentrée des fonds et de vérifier les dépenses; elle fait opérer le versement de toutes les sommes à percevoir au profit de la Société, ordonnance toutes les dépenses que ses travaux exigent, et rend à la commission centrale un compte annuel de sa gestion.

Art. 25. Dans les premières séances de chaque année, la commission centrale détermine les sujets de prix qui seront proposés, et s'occupe du jugement des mémoires qui auront été envoyés au concours; les sujets de prix et le jugement de la commission ne seront rendus publics qu'après avoir été communiqués à l'assemblée générale.

Art. 26. La commission centrale se fait rendre compte de l'état de la caisse de la Société par le trésorier et de celui de la bibliothêque par l'archiviste-bibliothécaire toutes les fois qu'elle le juge convenable; elle nomme dans son sein deux membres qui ne font point partie de la commission de comptabilité, pour vérifier les comptes.

Art. 27. La commission centrale rend compte à l'assemblée générale de la situation dans laquelle se trouve la Société, de l'état de sa correspondance, du progrès de ses différens travaux et de l'emploi de ses fonds.

ART. 28. La commission centrale fait connaître aux assemblées générales quels sont les membres que la Société a perdus et ceux qu'elle a acquis. Elle invite la Société à nommer aux places vacantes dans la commission centrale, et à désigner dans l'assemblée du mois de Décembre les personnes qui doivent remplacer le tiers sortant.

ART. 29. La commission centrale convoque une assemblée générale extraordinaire des membres de la Société, lorsqu'elle le juge convenable.

ART. 30. Chaque membre de la commission centrale est chargé spécialement de faire connaître à la commission tout ce qui sera venu à sa connaissance sur l'objet de ses travaux.

ART. 31. La commission centrale, sous la direction de son secrétaire général, rédigera un bulletin où il rendra compte de ses séances et de ce qui sera venu à sa connaissance de conforme au but de la Société.

TITRE QUATRIÈME.

Correspondans.

ART. 32. Outre les membres souscripteurs de la Société, il y aura des membres correspondans.

ART. 33. La commission centrale accordera le titre de correspondant de la Société à toutes les personnes qui, en demandant ce titre, l'appuyeront de l'envoi d'ouvrages imprimés ou de manuscrits que la Société jugera pouvoir concourir efficacement à l'objet pour lequel la Société a été instituée. Avant d'accorder ce titre, la commission se fera faire un rapport sur l'élection qu'elle est appelée à faire.

ART. 34. La commission centrale accordera encore le titre de corrrespondant aux personnes qui, par les observations qu'elles auront faites et les services rendus à la Société, auront été jugées dignes de ce titre.

TITRE CINQUIÈME.

Dispositions générales.

Art. 35. Tous les membres de la Société et les correspondans peuvent assister aux assemblées de la commission centrale, et ils y ont voie consultative. Ils jouissent exclusivement de la bibliothèque et des collections que formera la Société.

Art. 36. Peuvent concourir pour les prix tous les membres de la Société, excepté ceux de la commission centrale ou ceux qui en auront fait partie à l'époque où les sujets de prix auront été proposés.

Art. 37. Le bulletin sera délivré gratuitement à tous les membres de la Société et à tous les correspondans, dont les observations pourraient être utiles à la Société, seulement pendant tout le temps qu'ils continueront ces observations.

Art. 38. Les mémoires et le bulletin de la Société, ou l'un ou l'autre, sur l'avis de la commission centrale seulement, seront envoyés en échange des publications des sociétés savantes.

Art. 39. Les mémoires seront délivrés à un prix très-faible aux membres et aux correspondans.

Art. 40. Les membres, ainsi que les correspondans, jouiront de la faculté de faire circuler l'annonce de leurs travaux avec la correspondance de la Société et d'après l'autorisation de la commission centrale.

Art. 41. Les membres et les correspondans sont invités à faire toutes les communications et toutes les propositions qui peuvent tendre à l'avancement de la météorologie et de ses applications; mais elles seront toujours soumises au jugement de la commission centrale.

Art. 42. Tout changement au présent réglement ne pourra être fait que dans l'assemblée générale du mois de Décembre, après avoir été soumis à la commission centrale et après avoir été porté à la connaissance des membres de la Société par la voie du bulletin, au moins trois mois à l'avance.

J'ai promis dans le précédent Mémoire de continuer à publier toutes les comparaisons de baromètres que je pourrais me procurer ou que je ferais moi-même ; c'est ce que je vais faire tout-à-l'heure. Je voulais attendre encore, parce qu'il me manque quelques renseignemens pour rendre ces comparaisons plus utiles ; mais comme j'ai pensé que telles qu'elles sont, elles pourront servir en attendant mieux, j'ai cru devoir ne pas retarder de les donner.

Comparaison de plusieurs baromètres au commencement de 1819, avec mon baromètre n.° 60 à siphon, gradué sur cuivre et construit par M. Bunten.

1.° Baromètre de Fortin à cuvette mobile de M. Herrenschneider à Strasbourg, au-dessous du mien .	mm. 0, 53
2.° Baromètre à siphon, gradué sur verre, de M. Meyer à Saint-Gall, au-dessous du mien	0, 08
3.° Baromètre de la S. helv. Æri, du même, *idem* .	0, 47
4.° Barom. à cuvette mobile de Loos, du même, *id.*	0, 13
5.° B. S. h. Æri, de M. Bronner à Aarau, au-dessus d. m.	0, 13
6.° Barom. S. helv. Æri, de M. Horner à Zurich, *id.*	0, 27
7.° Barom. normal à siphon, de M. Æri à Zurich, *id.*	0, 26
8.° Barom. à large cuvette. Æri à Zurich, *idem* .	0, 35

Toutes les hauteurs barométriques comparées ci-dessus ont été réduites à zéro de température sans correction de capillarité, ni du niveau variable du mercure dans les cuvettes fixes ; elles ne sont alors valables qu'autant que les observations sont réduites au même degré, parce que l'un de ces baromètres, le n° 2, a sa graduation sur verre, le mien et les numéros 4 et 7 l'ont sur cuivre, les autres, enfin, l'ont sur bois. Quant à ces derniers, dont la cuvette est à niveau fixe, j'y ferai attention plus tard.

Voici d'autres comparaisons faites entre plusieurs baromètres où je n'ai pu savoir encore dans quels sens étaient

les différences, ni comment elles avaient été faites. Je les ai recueillies dans un journal allemand qui les avait lui-même extraites du premier volume de l'Herthâ et des nouvelles astronomiques de M. Schumacher; cependant, ayant quelques raisons de croire que les différences données sont toutes dans le même sens et négatives, j'en ai conclu les comparaisons suivantes, donnant des hauteurs plus faibles que celles du baromètre de l'observatoire de Paris. Pour trouver les différences j'ai pris la moyenne des observations données pour le premier baromètre, et j'ai supposé que le baromètre de Le Rebours qu'a comparé M. Berghaus était celui de Œynhausen.

	Observateurs.	*mm.*
Baromètre de Le Rebours de M. Oeynhausen	Oeynhausen . .	3, 93.
— — Fortin à Strasbourg	Idem	0, 43.
— — Loos à Saarbruck	Idem	0, 43.
— — Mérian à Bâle	Idem	2, 03.
— — Nicolaï à Mannheim	Idem	3, 59.
— — Pistor n° 47	Poggendorf et Berghaus	2, 19.
— — Pistor n° 53	Poggendorf . .	1, 82.
— — Fortin à Altona	Poggendorf et Schumacher	1, 40.
— — Scheffrinski à Apenrade	Schumacher . .	0, 41.
— — Pistor n° 62	Berghaus	1, 94.
— — Pistor n° 79	Idem	2, 14.
— — Winckler	Idem	2, 83.
— — de l'observatoire de Copenhague	Schumacher . .	0, 27.
— — Pistor n° 69	Berghaus	2, 17.

Les comparaisons des baromètres suivans ont été faites par M. Michaelis au mois d'Août 1827, avec son baromètre à siphon.

	mm.
Baromètre à cuvette (S. H.) de M. Horner à Zurich, plus bas que celui de M. Michaelis, Capitaine au service de Prusse	0, 56
Plus bas que celui de Fortin de M. Herrenschneider, à Strasbourg	0, 32
Plus bas que celui de M. Mérian (Fürstenberger) (S. H.) à Bâle.	0, 07

Les comparaisons ci-dessous m'ont eté communiquées par M. Horner.

En Juillet 1826, le baromètre de M. Horner (S. H.) était plus bas que celui de M. Kunowski à Berlin de . . . . mm. 0, 045

Le même baromètre de M. Horner (Soc. Helv.) à Zurich, était plus bas que celui de M. Bock, savant hollandais, de 0, 14

Au commencement de 1826 le baromètre de M. Kunowski à Berlin était plus bas que celui de M. Litrow à Vienne de 0, 36

Plus haut que celui de M. Durwicler à Salsbourg de 0, 38

Extrait des Annales mathématiques de M. Gergonne.

Le baromètre de Fortin de M. Gergonne à Montpellier, en 1826, était au-dessous de celui de l'observatoire de Paris, toutes corrections faites, et ramené à zéro, de . . . . mm. 0, 26

Extrait de la Bibliothèque universelle de Genève, cahier de Juin 1828.

Le baromètre de M. Furter à Berne était au même niveau que celui à cuvette fixe (Soc. Helv.) de M. Horner à Zurich, ci . . . . mm. 0, 00

Le baromètre à cuvette du Saint-Bernard était plus bas que le même baromètre, de . . . 0, 83

Le baromètre à cuvette de M. Pictet à Genève était plus bas que le baromètre à cuvette fixe de M. Horner, de 0, 52

Quoique j'aie cru donner toutes ces comparaisons de baromètres, je serais fâché qu'on voulût toutes les regarder comme n'étant susceptibles d'aucun doute, ni d'aucune erreur; par exemple, si l'on comparait les tableaux que j'ai déjà donnés dans l'avant-propos de mon premier Mémoire avec ceux-ci, on trouverait des anomalies que je ne puis m'expliquer dans le moment. Cependant,

comme ces tableaux seront probablement critiqués par les observateurs, et par moi tout le premier, non dans le but de les trouver erronés, mais dans celui de les rectifier, ils serviront sûrement à former entre tous les baromètres des météorologistes un commencement de liaison qui pourra servir à tirer des conséquences importantes sur les variations atmosphériques.

Je ferai encore observer que depuis mon passage en Suisse, M. Horner, en verifiant les baromètres de la Société helvétique, a modifié le niveau fixe de quelques-uns.

Persuadé que le public verra avec plaisir comment les savans envisagent mon entreprise, je donne ici la liste des nouveaux correspondans que j'ai acquis depuis la publication de mon précédent mémoire. Ceux-ci sont: à Saint-Gall, M. Meyer, docteur; à Zurich, M. Horner, Conseiller, professeur de physique; à Bâle, M. Mérian, professeur;

A Prague, M. David, directeur de l'observatoire; à Bruxelles, M. Quetelet, directeur de l'observatoire et de la correspondance mathématique et physique;

A Dantzick, M. le docteur Kleefeld, conseiller. De plus, des promesses m'ont été faites par M. le professeur Bronner à Aarau, M. Seiler à Schaffouse, M. P. Sivéra (le chevalier), naturaliste, à Madrid.

Enfin plusieurs personnes s'occupent dans le moment d'étendre ma correspondance.

J'ai à joindre aux notes que ma correspondance me communiquera et celles extraites des journaux déjà cités (avant-propos de mon 3.° mémoire, page xxvij) le journal météorologique de M. Huber-Burnand, d'Yverdun, et le *metéorologisches Grosherzogernes Sax-Weimar-Eisenach Jahrbuch*. Plus tard j'aurai les observations faites en plusieurs lieux des Etats-unis. Bientôt, sous la protection du gouvernement des Pays-bas et sous la direc-

tion de M. Quetelet, il se fera des observations météorologique en sept points différens, observations qui me seront communiquées.

Outre les différens ouvrages et mémoires en différentes langues sur la météorologie, que je parviendrai bientôt à me procurer ou à me faire prêter, comme on le verra par la suite de ces mémoires, des personnes et des sociétés savantes ont eu la bonté de me faire passer leurs travaux; Savoir :

La Société d'histoire naturelle de Dantzick : *Meteorologische Betrachtungen und Beobachtungen in den Jahren* 1807 *bis* 1824 *zu Dantzig, angestellt von dem Regierungs-Rath Kleefeld*, 3 *f.*, *in*-4.°, *mit Tabellen. Halle* 1826, *in der Renger'schen Verlags-Buchhandlung.*

M. Horner : Tables hypsométriques pour le baromètre divisé en pouces et lignes du pied français, et le thermomètre octogésimal; 4 f., in 8.° Zurich, 1827, chez Gessner.

M. David : *Nachricht von der Witterungs-Beobachtungen, welche die kaiserl. königl. patriotisch-œkonomische Gesellschaft in den Kreisen Böhmens veranstaltet hat; verfast von Professor Aloys David.* 1.re, 2.e et 3.e livraisons, comprenant les observations météorologiques faites de 1817 à 1826 inclus.

M. Quetelet : Divers morceaux relatifs à la météorologie, extraits de sa correspondance mathémathique et physique.

En terminant l'avant-propos, je rappelle ici les différens moyens que j'ai donnés dans les mémoires précédens à mes correspondans, de me faire passer leurs observations et leurs ouvrages.

L'adresse de mon principal correspondant à Paris est toujours M. Carilian-Gœury, libraire, quai des Augustins, n.° 41, et la mienne à Mulhausen, Haut-Rhin.

OBSERVATION.

Que la Société météorologique dont je viens de parler s'organise ou non, je n'en continuerai pas moins ma correspondance; c'est pourquoi j'engage toujours les savans à m'aider, quand même je serais obligé, à cause de mes occupations, de retarder la publication des mémoires suivans; je ferai cependant toujours ensorte d'en publier un tous les ans ou d'envoyer à la place à mes correspondans quelque chose sur la météorologie.

CORRESPONDANCE
POUR L'AVANCEMENT
DE LA
MÉTÉOROLOGIE.

Quatrième Mémoire.

290. **D**ANS les mémoires précédens au sujet de notre correspondance météorologique, nous avons exposé les améliorations que le temps avait apportées à notre théorie des phénomènes dépendant de la physique; nous avons fait voir l'avantage qu'elle pouvait avoir pour expliquer ce qui se passe dans l'atmosphère; nous allons encore entrer dans quelques développemens à cet égard, parce qu'ils nous sont nécessaires pour expliquer certains faits que nous nous sommes proposé d'étudier. Introduction.

On nous a fait le reproche d'appuyer la nouvelle théorie météorologique que nous voulons établir, sur la non-pondérabilité de la lumière et de la chaleur qu'on dit n'être rien moins que prouvée. Comme aucune expérience que nous connaissions n'a fait voir le contraire, nous avons dû suivre en cela l'opinion de la plupart des physiciens qui admettent la non-pondérabilité de ces deux fluides.

On nous a demandé encore pourquoi nous établissions notre théorie météorologique sur un nouveau système de physique; nous pouvons répondre à cela que si les physiciens sont d'accord sur ce que les mouvemens de notre système planétaire sont dus à une vitesse d'impulsion primitive, modifiée par l'attraction des corps célestes en raison directe des masses et inverse du carré des distances, ce que nous

admettons aussi, il n'en est pas de même de ce qui regarde l'explication des autres phénomènes qui appartiennent à la physique. On sait qu'il n'est pas un savant, ayant quelque réputation, qui n'explique d'une manière qui lui soit propre les expériences qu'il a faites, et cet état des choses en est au point qu'il serait bien difficile de concilier toutes ces explications dans un seul système de physique sans les modifier. Il nous est donc permis de présenter aussi les nôtres et de les développer : c'est ce que nous allons continuer de faire.

291. Nous avons fait voir que la lumière, ainsi que la chaleur rayonnante, étaient dues à des oscillations concentriques, dont les centres d'ébranlement étaient assez éloignés des corps que ces oscillations rencontrent, pour pouvoir supposer que les molécules du fluide impondérable se mouvaient en oscillant, suivant des lignes droites parallèles ou peu inclinées entr'elles; tandis que, lorsque le calorique par son mouvement donne la chaleur sensible au thermomètre en contact avec les corps, il ne produit cet effet que parce que ces molécules se mouvant de toutes les manières, agissent dans tous les sens avec une égale force. Il n'en est pas de même de la lumière et de la chaleur rayonnante, dont la force est infiniment plus grande dans un sens que dans l'autre; aussi ces dernières ne se propagent que dans une seule direction, quand le mouvement oscillatoire qui forme la température des corps, pour lequel le fluide impondérable, qui entoure leurs molécules, se meut dans tous les sens et se propage dans toutes directions. Entre les mouvemens qui donnent la lumière et la chaleur rayonnante et ceux qui donnent la chaleur interne, il y en a d'intermédiaires, qui, par leur passage dans les corps gazeux ou solides transparens, forment en même temps de la chaleur rayonnante ou de la lumière et de cette espèce de chaleur qui est sensible au thermomètre. Cette dernière est produite dans ce cas, parce que, lorsque la chaleur rayonnante de la lumière passe à travers les corps, l'affinité plus ou moins grande des molécules pondérables des corps sur le fluide en mouvement, en raison inverse du carré des distances de ces molécules, et en raison directe de leur nombre et de la condensation de ce fluide autour de ces molécules pondérables, change le mouvement en ligne droite de ce fluide en un mouvement plus ou moins ondulé autour des molécules pondérables des corps. Ce

mouvement ondulé ayant pour effet de se communiquer dans tous les sens, donne ce qui constitue l'augmentation de température qu'acquièrent les corps lorsque la lumière ou la chaleur rayonnante les traverse.

292. Avant d'aller plus loin, considérons ce qui doit arriver pour la lumière lorsqu'elle est déviée en passant d'un milieu à un autre plus dense sur lequel elle tombe obliquement. Avant d'y entrer, l'amplitude de son mouvement ondulatoire était plus grand que lorsqu'elle se meut dans ce dernier milieu, et les espaces parcourus dans le même temps dans l'un ou l'autre cas sont en raison inverse de la densité des deux milieux et de l'affinité propre des molécules de chacun d'eux, qui est en raison inverse du carré de ces distances des molécules impondérables en mouvement aux molécules pondérables. Cette dernière action a pour effet d'imprimer à la lumière un mouvement curviligne, au lieu d'un mouvement rectiligne, et lui fait ainsi parcourir une moins grande étendue avec la même vitesse ondulatoire. Ces deux actions étant les mêmes, quelle que soit l'obliquité des rayons incidens, il existera toujours le même rapport entre l'amplitude entière d'une ondulation lumineuse avant et après l'entrée dans le milieu plus dense, quelle que soit l'obliquité de ces rayons; ou, en d'autres termes, le rapport du sinus d'incidence au sinus de réfraction sera toujours le même, lorsque les deux milieux traversés ne changeront pas d'état.

293 Comme, d'après ce qui vient d'être dit, la réfraction des rayons de lumière ne dépend pas seulement, comme la capacité de chaleur pour les corps, de la densité du fluide impondérable, mais encore de l'affinité propre des molécules pondérables pour ce fluide, il en résultera que cette réfraction ne sera pas la même pour tous les gaz sous la même pression, comme cela a lieu pour leur chaleur spécifique, mais qu'elle augmentera avec l'affinité propre des gaz pour ce fluide. C'est ainsi que le chlore a un plus grand pouvoir réfractif que l'hydrogène. sous le même volume et sous la même pression. Comme nous avons raison de croire que les expériences faites sur la réfraction des gaz pèchent en quelque point, nous serons obligé de nous arrêter aux résultats en plus et en moins, sans spécifier aucun rapport exact. Quoi qu'il en soit, nous pouvons dire que pour les gaz qui ont un faible pouvoir réfractif, comme ceux qui font partie de l'atmosphère, cette puissance pourra être supposée comme

si elle était en raison directe de leur densité. Nous pourrons encore dire, comme l'expérience le fait voir, que le pouvoir réfractif d'un gaz composé est toujours moindre que celui déduit des gaz composans, parce que leurs molécules en s'unissant entr'elles forment, comme dans les corps solides (*) composés, des intervalles plus grands entre les molécules intégrantes qu'entre celles des corps simples, et que de plus le calorique libre situé au-dehors d'elles est en moindre quantité que la somme des masses des atmosphères de calorique autour des molécules des corps simples; ces deux causes font que le pouvoir réfractif des corps composés est toujours moindre que celui déduit des pouvoirs réfractifs des corps simples.

294. Si un corps passe d'un état à l'autre, comme de l'état solide à l'état de vapeur ou de gaz; dans ce passage le pouvoir de l'affinité, pour dévier la lumière de sa course, devenant très-faible et n'augmentant ainsi qu'infiniment peu le chemin à parcourir par les rayons lumineux comparativement à ce qui a lieu dans les corps solides, la réfraction dans ce passage diminuera dans un plus grand rapport que la densité des corps dans ces deux états. Enfin, si un corps, de liquide qu'il était, devient solide, et si son calorique, au lieu d'être réparti uniformément, prend une position forcée, dans laquelle les parties des molécules composantes qui agissent le plus sur la lumière se sont rapprochées, le calorique s'éloignera des molécules pondérables, de manière à être plus condensé vers le milieu de l'espace qui les sépare. Alors la lumière pourra être plus réfractée dans ce corps solide que dans le liquide d'où il provient, quoique ce dernier soit plus dense. C'est aussi ce qui arrive dans l'eau qui passe à l'état de glace; une chose analogue a probablement lieu dans certains cas, lorsque deux gaz ou vapeurs qui ont de l'action l'un sur l'autre se mêlent. C'est peut-être à cette cause qu'on doit attribuer en partie la réfraction plus grande d'une atmosphère chargée de vapeurs sur une autre qui est sèche : ce qui confirme notre théorie comme les autres faits dont elle vient de nous donner l'explication.

295. Avant d'en faire des applications à notre théorie météorologique, pour nous donner encore plus le droit

(*) Essai sur la nature et les propriétés d'un fluide impondérable, page 66.

d'en tirer des conséquences, donnons par son moyen l'explication de ce fait que l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg oppose à la théorie des interférences de M. Fresnel. Soient deux liquides différens superposés et placés dans un vase transparent dont deux faces sont parallèles, faisons passer un faisceau de lumière parallèlement au plan de séparation de ces deux liquides en même temps qu'on les mélange. Si leur action sur la lumière est différente en raison de leur affinité propre, ce faisceau changera de direction, en se déviant même quelquefois beaucoup du côté du liquide qui attirera le plus la lumière, sans pour cela former des franges colorées. Ceci provient de ce que chaque rayon de lumière en passant dans l'intérieur des liquides mélangés, trouve dans sa marche le calorique à peu près dans le même rapport de condensation à leur entrée et à leur sortie des deux faces parallèles du liquide. Ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans plus de details sur notre théorie; ceux qui désireront en avoir davantage, pourront recourir à la note mise à la fin de ce mémoire. Nous allons maintenant en faire une application immédiate à la météorologie.

De la chaleur produite par les rayons du soleil, en tombant sur la terre.

296. Soit un rayon de lumière venant du soleil passant à travers notre atmosphère, et voyons ce qui doit arriver. Si nous supposons l'air entièrement sec, ce rayon de lumière arrivera jusqu'à nous, mais non avec la même force qu'il avait en y entrant. A mesure qu'il traversera notre atmosphère, il trouvera des couches d'air de plus en plus denses, d'où il perdra de la force en raison du nombre des molécules de calorique qu'il mettra en mouvement; par là aussi la condensation du calorique autour des molécules pondérables pourra avoir plus d'effet pour déranger la direction des rayons de lumière et produire cétte augmentation de température qui sera due aux vibrations des rayons de lumière dans le sens perpendiçulaire à leur direction. Comme la force de la chaleur dans notre hypothèse est en raison de la densité du fluide mis en mouvement et de sa vitesse oscillatoire, l'augmentation de température due à l'augmentation de densité des couches de l'atmosphère croîtra en raison de cette densité même, quand, d'un autre côté, la force déviatrice du calorique situé autour des molécules pondérables sur les rayons de lumière, pour les faire vibrer, augmentera en plus grande raison que cette densité. En réunissant cette action à la précédente, on en conclura que la chaleur produite par la lumière en traver-

3

sant chaque couche de l'atmosphère, croîtra en plus grande raison que le carré de la densité de ces couches. On peut donc négliger la chaleur produite par l'influence directe des rayons de lumière sur les couches supérieures de l'atmosphère en comparaison des couches inférieures, quoique pour ces dernières elle soit encore très-faible lorsque l'air est sec.

297. Ce rayon de lumière, arrivé à la surface de la terre, s'il a passé dans une direction perpendiculaire et dans un air sec, aura perdu tout au plus le cinquième de sa force; il n'en serait pas de même si l'air était chargé d'humidité, car alors l'air réfracte plus la lumière que dans l'état naturel, et en le supposant toujours transparent et les rayons de lumière venant verticalement ou ne s'éloignant de cette direction que de 30 degrés, ces rayons ne perdront que le tiers de leur intensité. Toute la force perdue ne sera pas employée à échauffer l'atmosphère; car une partie sera réfléchie par elle. Quoi qu'il en soit, la densité de l'atmosphère et son humidité augmentant à mesure que ces couches s'approchent de la surface de la terre, la chaleur que la lumière communique par son intensité perdue, en passant à travers elle, sera toute concentrée dans ces couches inférieures. Mais de combien la température de l'atmosphère a pu s'élever par là? Nous croyons que cet effet est très-faible sur la couche inférieure de l'air tant qu'il est transparent, quoique l'effet sur toute la partie de l'atmosphère où se passent les météores puisse être considéré comme quelque chose. Cependant nous pouvons en déduire, avec le météorologiste anglais Daniell, malgré l'opinion d'un des plus forts physiciens français, que les rayons de lumière au cercle polaire et en hiver ou au coucher du soleil, par un temps serein, pourront quelquefois avoir la même force, après avoir traversé l'air peu chargé de vapeurs de ces régions et dans ces circonstances, que vers l'équateur en été ou à midi, par le même temps; du moins pour le cas qui arrive ordinairement où l'air dans ces dernières situations est très-chargé de vapeurs, quoique dans les premiers cas les rayons du soleil traversent une plus grande épaisseur d'atmosphère que dans les seconds. L'effet des rayons du soleil sera toujours infiniment moindre pour échauffer la surface de la terre dans les premières circonstances que dans les secondes, à cause de la grande obliquité avec laquelle ils tombent sur cette surface,

Mais il sera très-fort sur les surfaces sur lesquelles ces rayons de lumière tomberont perpendiculairement, comme sur les thermomètres noircis à boule sphérique.

298. Lorsque ces rayons de lumière seront arrivés à la surface de la terre, si le sol de cette dernière est très-réfléchissant, ils ne produiront qu'un faible effet, et repasseront dans l'atmosphère en doublant seulement l'augmentation de température qu'ils ont donnée à chaque couche dans leur émersion. Mais si le sol, quoique solide, permet aux rayons de lumière de traverser en partie sa surface, la portion de lumière non-réfléchie servira à augmenter la température du sol, et par contre celle de la couche d'air en contact avec lui; tandisque la partie des rayons réfléchis, en traversant de nouveau l'atmosphère, doubleront, comme dans le premier cas, l'effet produit par l'émersion des rayons lumineux. Dans ces deux cas l'échauffement de l'air sera toujours plus considérable dans les couches inférieures que dans les supérieures, cependant plus dans le second cas que dans le premier; mais dans tous deux une partie des rayons du soleil retraversant l'atmosphère, passera sans donner toute la chaleur qu'elle pourrait donner. La quantité de chaleur produite la plus grande sera celle communiquée directement par le sol à l'atmosphère. Pour en concevoir la raison, nous ferons remarquer que la surface de la terre étant en général composée de corps peu conducteurs de la chaleur, la partie de la lumière du soleil absorbée en échauffera d'autant plus cette surface, de sorte que, quand même la lumière du soleil tomberait sur un corps très-réfléchissant, comme les montagnes granitiques et calcaires, la chaleur communiquée par celle-ci à l'air environnant sera beaucoup plus considérable que celle que recevra l'air transparent et humide directement par la partie des rayons du soleil qui s'y absorbent. D'un autre côté, comme c'est par un ciel serein et pur que la surface de la terre perd le plus de chaleur la nuit, on devra en conclure que c'est dans cette circonstance, comme nous l'avons déjà dit (89 et suivans) que les plus grandes variations de température auront lieu; et comme dans ce cas la surface de la terre éprouve les plus grands changemens, il en sera de même des couches inférieures de l'atmosphère qui sont en contact avec elles, par rapport aux couches supérieures qui varieront dans un temps calme et serein d'autant moins qu'elles seront plus élevées (92).

299. Il n'en serait pas ainsi si l'atmosphère, au lieu d'être transparente, était chargée de nuages et de brouillards; car alors les rayons du soleil n'arriveraient à la terre qu'extrêmement affaiblis ou en si petite quantité qu'ils n'auraient pour effet que de donner une légère clarté; mais leur effet sur les différentes couches de l'air serait différent, suivant la manière dont ces brouillards ou ces nuages sont répartis. Par exemple, s'il n'existait qu'un brouillard dans la partie inférieure de l'air, les rayons du soleil n'auraient pour effet que d'échauffer par son action directe la couche inférieure de l'atmosphère sur toute la hauteur du brouillard qu'ils pourraient traverser. S'il existait des nuages à différentes hauteurs, les couches où ils se trouveraient, quelle que soit leur élévation, seraient échauffées directement plus que lorsque l'air est transparent, et même si ces nuages sont assez opaques pour intercepter les rayons de lumière, il n'y aura qu'elles et la partie de l'atmosphère située au-dessus qui seront échauffés soit directement soit par réflexion. Cependant à une légère distance des mêmes nuages, l'air inférieur pourra recevoir un peu de l'excès de température de cette partie de l'air; mais au-delà, en allant vers la surface de la terre, l'atmosphère ne recevant rien pour la chaleur qu'elle perd à chaque instant tendra à se refroidir. La grandeur de ce refroidissement sera en raison de l'élévation des nuages qui interceptent la lumière. Si l'on considère encore que la lumière réfléchie donne d'autant plus de chaleur dans l'atmosphère par son action directe qu'indépendamment de celle qu'elle donne à la surface de la terre et indirectement à l'atmosphère elle traverse une étendue d'air plus grande, on sentira que plus les nuages opaques seront élevés, moins l'atmosphère recevra de chaleur directement des rayons de lumière, et qu'elle en recevra d'autant plus que les nuages et les brouillards seront très-bas, et assez épais pour intercepter totalement cette lumière, en n'en réfléchissant qu'une faible quantité : ce qui n'a lieu que lorsque l'humidité répandue dans l'atmosphère diminue à peu près graduellement de haut en bas, de manière que cette lumière ne soit réfléchie qu'à quelque distance de la surface de la mer.

300. Si les rayons de lumière, au lieu de suivre une direction verticale, étaient plus ou moins inclinés à l'horizon, traversant alors l'atmosphère sur une plus grande longueur pour arriver jusqu'à nous, chacun d'eux perdra

une plus grande partie de sa force employée à échauffer l'air; mais comme la quantité de ces rayons, tombant sur une surface horizontale de même étendue, diminue en s'écartant de la verticale, il arrivera que l'échauffement direct de l'atmosphère transparente sera à peu près le même jusqu'à vingt ou trente degrés d'éloignement du zénith et diminuera ensuite très-rapidement. Si cette atmosphère était chargée de nuages, la faculté réfléchissante de cet air opaque augmentera avec l'inclinaison des rayons de lumière. Dans ce cas, la diminution de chaleur donnée directement par les rayons du soleil sera encore plus faible.

301. De tout ce qui précède nous pouvons conclure que la circonstance où la chaleur produite par les rayons du soleil sera la moindre, sera celle où des nuages élevés ou plutôt un voile épais, comme dans le cas des grandes pommelures (cirrho-cumulus), qui réfléchissent presqu'entièrement la lumière; du moins, dans ce cas, ces rayons serviront peu à élever la température des couches inférieures de l'atmosphère.

302. On doit sentir que dans tous ces cas la quantité de chaleur envoyée par le soleil sera modifiée en raison de la durée de la présence de cet astre sur l'horizon et de son éloignement du zénith. La loi que suivent les variations de cette quantité est très-compliquée; par bonheur il n'est pas nécessaire de la chercher dans le moment, car il suffit d'en présenter une valeur assez approximative. Il est encore un élément à considérer, c'est celui dû à la diminution de température de l'atmosphère par le rayonnement, soit pendant le jour soit pendant la nuit. Nous avons déjà fait voir que cette perte était la plus grande possible à la surface de la terre, quand le temps était serein; mais qu'elle devient moins forte, à mesure que les nuages se rapprochent de la terre: car la température de ceux-ci étant d'autant plus basse qu'ils sont plus élevés, l'échange de température devient par-là d'autant plus au désavantage de la terre, que ces nuages s'élèvent. Comme les différentes régions de l'air s'échauffent dans le jour en raison de leur opacité plus ou moins grande et la position de ses couches différentes, elles conserveront aussi pendant la nuit plus ou moins de cette chaleur interne et la renverront à la surface de la terre. Il en sera de même, lorsque des courans ascendans auront soufflé dans les jours antécédens, et auront

amené dans les parties supérieures de l'atmosphère des couches d'air plus chaudes qu'à l'ordinaire. Il résultera de tout ceci que pendant le jour et la nuit, par exemple lorsque le ciel sera très-serein, les couches inférieures de l'atmosphère, comme nous avons déjà dit, perdront beaucoup par le rayonnement. Lorsque le ciel sera couvert de nuages élevés ou l'atmosphère composée de différentes couches échauffées, elles en perdront moins à mesure qu'ils s'abaisseront, et très-peu lorsqu'un brouillard général ou des nuages rasant la terre, intercepteront entièrement la vue de la voûte céleste.

Des phénomènes qui accompagnent le passage d'un vent à l'autre.

303. Il doit paraître étonnant que nous revenions à chaque mémoire sur plusieurs explications que nous avons déjà données dans les précédens; mais on devra nous excuser, si l'on fait attention que les nouveaux détails dans lesquels nous entrons servent ou à rectifier nos premières idées ou à les étendre. On doit faire attention encore qu'en publiant ces mémoires, nous n'avons pu prétendre pouvoir arriver d'abord à la solution exacte de toutes les questions qui ont rapport à l'atmospère; car cela aurait supposé que nous eussions atteint le but vers lequel nous tendons, pour lequel cette correspondance est établie, et où nous espérons arriver. Par les mêmes raisons, pour nous faire concevoir d'une manière plus précise comment ont lieu les variations que subit le baromètre, et nous donner ainsi une idée plus exacte des causes des vents, nous nous permettrons de revenir encore sur la théorie de cet instrument, en nous appuyant sur ce que nous venons de dire sur la manière dont les rayons du soleil agissent sur l'atmosphère.

Puisque le froid des régions supérieures de l'asmosphère est plus intense dans le jour, par un temps serein et calme, que par un temps couvert et pendant la nuit, le refroidissement des couches inférieures y est plus grand dans le premier cas que dans le second : on devra en conclure que par un temps serein, du moins quand il n'a pas subsiste assez long-temps pour que des courans ascendaus aient lieu dans l'atmosphère et portent un air chaud dans ces couches supérieures, le baromètre sera beaucoup plus élevé que par un temps couvert, parce qu'alors la température moyenne de l'atmosphère sera plus basse et par là l'air plus dense dans la première circonstance que dans la seconde. Cela aura lieu surtout si le temps couvert, ayant duré pendant quelques jours, le soleil et la terre,

par le rayonnement, ont eu le temps de concentrer beaucoup de chaleur dans la partie opaque de l'air. C'est à cause de cela principalement que les temps humides, qui sont toujours plus ou moins couverts, donnent une hauteur barométrique presque toujours plus basse que les temps secs, qui sont en général sereins. Il faut ajouter à cela, comme nous l'avons dit, les courans ascendans qui précèdent les premiers et la précipitation de pluie qui les suit, et pour l'autre les courans descendans qui les précèdent et le refroidissement des couches supérieures de l'air qui suit.

304. Nous avons vu (144) que par un temps calme, les vents devaient tourner en Europe du matin au soir de l'Est à l'Ouest, en passant par le Sud; et pendant la nuit, de l'Ouest à l'Est, en passant par le Nord. En même temps nous avons fait voir que les premiers vents, ainsi que les courans ascendans qui les accompagnent étaient dus à la dilatation de l'air; et que les seconds, ainsi que les courans descendans qui en sont la suite, venaient de la condensation de ce fluide : il s'ensuivra donc qu'en général, dans cette région, le baromètre baissera dans la première période pendant qu'il s'élevera dans la seconde.

Nous avons fait voir ensuite qu'après quelques jours de calme, l'évaporation qui a lieu par un temps serein, et les courans ascendans qui suivent, amènent bientôt des nuages de différentes formes; d'abord les nuages en balayures (cirrhus), ensuite les nuages pommelés (cirrho-cumulus) et, suivant les circonstances, les autres nuages qui se trouvent à des hauteurs différentes, parce qu'ils se forment à des jours différens où la force ascensionnelle des vapeurs est de moins en moins grande, sans disparaitre entièrement; de sorte qu'il en résulte que, si à la fin les rayons du soleil ne viennent plus échauffer la surface de la terre, ils n'en éleveront pas moins la température de l'atmosphère (299) beaucoup plus que par un temps serein. Dans ce cas, l'air sera donc plus léger que dans les jours précédens, et le baromètre baissera considérablement.

Dès que les rayons du soleil ne donneront plus à la partie inférieure de l'atmosphère une température moyenne plus élevée qu'à l'ordinaire, et aussitôt qu'après ce moment celle-ci baissera, on verra peu-à-peu les vents des pôles prendre le dessus et le baromètre s'élever de

plus en plus, en même temps que l'air perdra beaucoup de son humidité, à cause du refroidissement qui existera dans toute sa masse. Le baromètre s'élevera alors beaucoup jusqu'à ce que les rayons du soleil ayant eu la force de pénétrer les nuages et les brouillards qui ont lieu dans l'atmosphère, viennent jusqu'à terre échauffer celle-ci et les couches inférieures de l'air. Il se produira par-là des courans ascendans, et la suite de phénomènes que nous venons de décrire commencera. On peut déduire de tout cela, comme les observateurs ont pu s'en convaincre, que dans la région tempérée, en même temps que les vents tournent autour d'un point du Sud à l'Ouest et du Nord à l'Est, et que les nuages passent du cirrhus au cumulus ou au stratus et leurs composés, et réciproquement, le baromètre descend d'abord et monte ensuite, de manière à avoir, pendant la période qui a lieu alors, des états maxima et minima qui se trouvent aux côtés opposés de la rose des vents; les premiers avec les nuages cirrhus, et les seconds avec les nuages stratus.

305. Si les pluies ou les neiges qui ont eu lieu pendant cette période n'avaient pas humecté la terre fortement, les vents des pôles, en soufflant, éclairciraient peu-à-peu l'atmosphère, parce que les rayons du soleil en passant à travers les nuages, échauffant la partie de l'air où ils sont situés, les rendraient plus légers, les feraient monter et opéreraient leur mélange avec les parties sèches, tandis que les couches inférieures céderaient, la nuit, une partie de leur humidité pendant le temps de la rosée et du serein, ce qui fait diminuer la quantité de vapeur aqueuse contenue dans l'air, et la répartit d'une manière plus uniforme : deux choses qui sont la cause de la sérénité du ciel. Mais comme il en est rarement ainsi, aussitôt que les rayons du soleil pourront aller jusqu'à terre, outre les effets dont nous venons de parler, il sévaporera une partie de l'humidité que la terre récèle, et produira ces jours alternatifs de beau temps et de temps brumeux ou nuageux qui accompagnent le vent du nord, jusqu'à ce qu'une partie de l'humidité du sol s'étant écoulée, le vent d'Est et ensuite celui du Sud viennent prendre le dessus.

306. En même temps que les vents tournent ainsi autour du même pivot, le baromètre monte et s'élève de manière à suivre ces vents. La température des couches inférieures de l'atmosphère suit aussi une loi à-peu-près semblable.

C'est ainsi que le minimum du matin est toujours très-bas, quand le baromètre est élevé, c'est-à-dire par les vents du Nord; qu'il l'est moins par le vent d'Est, encore moins par le vent du Sud, et qu'il est au point le plus élevé entre le Sud et l'Ouest, pour retomber ensuite. Cela doit être ainsi, si l'on considère que l'abaissement de température pendant la nuit est d'autant plus fort que l'air est moins chargé de vapeurs et plus dégagé de nuages et de brouillards; ou ce qui est à-peu-près la même chose, que la moyenne température de l'atmosphère est plus basse, puisque les vapeurs suivent toujours dans l'atmosphère l'élévation de la température de l'air. On a trouvé de même que la moyenne température des couches inférieures suit une loi semblable; cela vient de ce que la température maximum de chaque jour, quoique le temps soit très-beau, est d'autant moindre que le minimum du matin est plus bas. D'ailleurs, par un temps serein, l'un et l'autre s'élèvent ensemble, et par un temps couvert la température maximum ne vient à s'abaisser que graduellement pendant le jour. Cependant les températures moyenne, minimum et maximum des couches inférieures n'ont pas exactement, le même jour, leur plus petite ou plus grande valeur, comme aucune d'elles ne l'ont pas en même temps que les valeurs maximum et minimum barométriques. On en trouvera facilement la raison dans les paragraphes qui traitent de chacun d'eux en particulier (80, etc., 89, etc.).

307. Quoique la plus grande quantité d'humidité apportée dans l'air soit celle qui provient de la mer, il n'est pas toujours vrai que les vents qui soufflent dans les temps de pluie soient constamment ceux qui viennent de cette plage liquide. Aussi les lois que nous venons d'exposer, et que M. Dove à Königsberg (*), et Schouw à Copenhague (**), ont trouvé sur la marche ordinaire des vents, du baromètre et du thermomètre en Europe, ne donnent-elles pas toujours le moyen de déterminer le beau et le mauvais temps. Cependant comme, lorsque le baromètre baisse et que le thermomètre monte, la quan-

(*) Annalen der Physick und Chemie; von J. C. Poggendorf, 1828. N° 8.

(**) Beiträge zur vergleichenden Klimatologie; von Dr Joachim Friedrich Schouw, Erstes Heft 1827, Copenhagen.

tité de vapeurs répandues dans l'atmosphère augmente en même temps que les vents de l'équateur et de la mer règnent; si la pluie n'a pas toujours lieu par ces vents, elle en est la suite, et les vents opposés qui viennent les remplacer, en faisant élever le baromètre et baisser le thermomètre, s'ils amènent une précipitation d'humidité, elle ne fait que diminuer en quantité tous les jours, n'étant alimentée que par une évaporation qui s'affaiblit de jour en jour; tandis que si ces phénomènes aqueux ont lieu par les vents chauds et qui amènent l'humidité, elle peut durer long-temps s'ils continuent toujours à souffler, ou si ces vents humides ne font que changer l'un dans l'autre.

308. De ce que du côté Ouest de la rose des vents, un vent plus froid suit un vent plus chaud, il s'ensuit qu'avec les vents d'Ouest il y a presque toujours un abaissement de température du matin au soir; par exemple de neuf heures du matin à trois heures du soir. Par la raison que c'est le contraire avec les vents d'Est, la température pour ces vents s'élève du matin au soir pour les heures également distantes de midi.

309. L'hygromètre du côté Ouest va toujours vers le point de sécheresse, parce que les vents du Nord sont plus secs que les vents d'Ouest; c'est le contraire du côté de l'Est, parce que les vents du Sud qui sont chauds amènent aussi beaucoup d'humidité. Cependant il tombe plus de pluie du côté Ouest de la rose des vents que du côté Est, parce que l'abaissement de température qui suit les premiers vents est une cause de précipitation d'humidité.

M. Dove (*), chez lequel nous avons pris une grande partie des résultats que nous venons d'expliquer, a trouvé que l'hygromètre va a l'humidité de 9 heures du matin à 9 heures du soir du Nord-Ouest à l'Est; c'est qu'alors aussi, par ces vents, la température baisse pour les premiers du matin au soir, quand pour les derniers l'évaporation va en augmentant tous les jours et par-là la quantité d'humidité contenue dans l'air pendant le jour. C'est le contraire du Sud-Est à l'Ouest, parce que ces vents donnent une marche de température et d'humidité opposée à ceux cités ci-dessus.

(*) Annalen der Physick und Chemie; von Poggendorf, 1828. N°s 6 et 8.

310. Les rapports que nous venons d'énoncer relativement a la rose des vents ne donnent presque jamais une uniformité aussi grande, sans même faire attention que les variations qui ont lieu entre les phénomènes et les mesures que donnent les instrumens, sont différentes, suivant les lieux, les saisons et les années: différences dont nous avons déjà entretenu nos lecteurs, et qui feront le sujet continuel de nos discussions. Ainsi il arrive, qu'outre les petites oscillations diurnes qui ont lieu du Sud à l'Ouest, et réciproquement dans les temps de pluie, le vent du Sud passe à celui du Nord par l'Ouest et revient vite au Sud; que le vent du Sud revient à l'Est; que le vent du Nord revient à l'Ouest, ou que le vent d'Est revient au Nord. On conçoit que de toutes ces oscillations, les plus constantes et celles qui se répètent le plus souvent, doivent être celles qui ont lieu du Sud à l'Ouest et même au Nord-Ouest, puisque ces vents sont dus à une action directe : celle de la chaleur donnée par les rayons du soleil combinés avec l'action résultante de la pluie qui tombe et des nuages qui les accompagnent. Ces dernières oscillations ont lieu tant que les nuages n'ont pas obtenu une action assez grande pour vaincre la force échauffante des rayons du soleil; mais aussitôt que le vent a été au Nord pendant quelques jours, il ne change que parce que les rayons du soleil agissant toujours tendent à former des courans d'Est et de Sud. Le passage de l'Est au Nord doit être très-rare et très-court; il doit l'être encore plus du Sud à l'Est et du Sud au Nord. Le retour des vents d'Ouest au vent du Sud est souvent suivi du beau temps, parce que le vent passe à un autre plus chaud; c'est le contraire du côté Est, parce que ce vent passe alors à un autre plus froid.

311. Il faut remarquer que ces oscillations, dans le passage d'un vent à l'autre, sont accompagnés des mêmes états du baromètre et du thermomètre qui suivent chaque vent soufflant, et réciproquement. Aussi la neige, qui ne vient en hiver que lorsque l'atmosphère est froide ou un peu refroidie, si elle a lieu après la pluie, elle est toujours l'indice d'un vent de terre et du beau temps; tandisque si elle la précède, comme elle ne vient que de ce que les vents chauds amènent avec eux l'humidité dans un air froid, elle est l'indice de leur arrivée, et par-là de la pluie qui doit venir. Dans le premier cas, la neige est le signe du froid; dans le second, celui d'une tempé-

rature plus douce. Plus généralement, dans la région tempérée, les précipitations d'humidité qui ont lieu dans la partie de la rose des vents où la température va en montant, le baromètre baisse avec cette précipitation et monte dans la moitié opposée de cette rose des vents. Cela provient de ce que la précipitation a pour cause, dans le premier cas, l'introduction d'un vent humide et chaud, et dans le second d'un vent froid et sec (*). Toutes ces règles seront un peu modifiées quelquefois, par exemple dans les pays de montagnes, quand leurs sommets seront couverts de neiges ou au moins très-refroidis, comme en automne et en hiver; car alors les vents pluvieux pourront amener de la neige, le thermomètre et le baromètre baisser avec elle, le vent de terre ne suivre que quelques jours après. Il arrivera aussi souvent des anomalies aux préceptes que nous venons d'établir, en automne et au printemps, parce qu'alors les vents changent souvent et rapidement, et parce qu'aussi la surface de la terre éprouve la plus grande variation par rapport à son état d'un point à l'autre.

312. Ce que nous venons de dire relativement aux contrées de la région tempérée de l'hémisphère septentrional, où le vent du Sud ne passe ordinairement au vent de Nord que par l'Ouest, serait appliqué en sens inverse pour celles où ce changement a lieu par l'Est, comme sur les côtes orientales des continens de cet hémisphère. A cet égard aussi le vent du Sud devrait être changé dans celui du Nord, et réciproquement dans l'hémisphère méridional.

Nous sommes fâché de ne pas avoir, pour les régions polaires et équatoriales, des travaux semblables à ceux de MM. Schouw et Dove pour la région tempérée, ou de n'avoir pas encore d'observations en assez grand nombre sur ces contrées, pour pouvoir donner quelques développemens sur ces régions; il faut espérer que nous ne sommes pas loin de les obtenir.

Il est encore quelques mémoires importans d'où nous aurions dû tirer des applications au sujet de cet article : ce sont les Mémoires de MM. Bouvard (**) et Carlini (***) au

(*) Annales de physique et de chimie de Poggendorf. Mémoire de M. Dove sur la pluie; 1828. N° 6.

(**) Bibliothèque universelle. Août 1829.

(***) Memorie della Soc. ital. delle Sc. Tôme X.

sujet des variations horaires du baromètre en différens lieux; ils feront l'objet d'un article spécial de notre 5.e mémoire.

313. Cependant, avant de finir cet article, faisons remarquer qu'en ce qu'il s'agit des brouillards, il arrive souvent que par un beau jour, dès que le soleil se lève, tandisque le vent du Nord est sur le point de cesser de souffler, un peu avant le lever de cet astre, un brouillard intense se forme dans les lieux bas; cela provient de ce qu'un air chaud, sec et très-dilaté venant à précéder le soleil dans les parties supérieures de l'atmosphère, l'air des lieux bas et humides réfléchissant alors davantage les rayons de cet astre, lesquels passant d'un air à un autre bien différent, ils ne peuvent opérer ce passage sans être réfléchis d'autant plus, comme l'a remarqué M. de Saussure, que l'humidité contenue dans les brouillards est toujours répartie d'une manière bien irrégulière (*).

314. On sait que les nuages réfractent d'autant plus facilement la lumière que les molécules aqueuses approchent davantage de former les gouttelettes qui doivent donner la pluie : de là, si dans le jour ces nuages paraissent par transparence colorés des teintes de l'arc-en-ciel, quoiqu'il n'y ait ni arc-en-ciel ni halo, on est sûr qu'ils vont se résoudre bientôt en pluie (**).

315. Si les couleurs qu'ils donnent le soir ou le matin sont très-intenses et très-brillantes, cela vient de ce que l'air environnant est peu chargé de l'humidité qui est toujours cause que l'air réfracte plus la lumière qu'à l'ordinaire : aussi, dans ce cas, le beau temps est presque toujours la suite de cette apparence (***).

Il en est de même, lorsque les couleurs de l'arc-en-ciel sont très-fortes; mais si elles sont interrompues en quelques places, cela présage un état contraire.

316. Le bleu du ciel commence à diminuer d'intensité avec la quantité d'humidité que l'atmosphére contient et qui rend celle-ci plus réfléchissante. Ainsi, par un beau jour, cette couleur augmente de l'horizon au zénith; elle est plus forte sur les hautes montagnes que dans la plaine; plus claire la nuit que le jour, et l'après-midi que le

(*) Essai sur l'hygrométrie; par M. de Saussure.
(**) Idem.
(***) Idem.

matin, avec cette différence que le soir le ciel devient plutôt clair sur les montagnes que dans la plaine. Il n'est pas nécessaire, je crois, d'en donner l'explication ; ce que nous avons dit antérieurement doit suffire à cet égard. (186 et suiv.)

317. Si par un été moyennement sec il a existé un long calme, les vents ascendans ont alors une grande force, et portent l'humidité très-haut dans l'atmosphère où elle se congèle alors. C'est pourquoi il arrive quelquefois que par les plus grandes chaleurs on voit tomber de la neige.

De la marche des pluies sur le globe.

318. On a vu dans le précédent mémoire le parti que j'ai tiré, pour l'art de prédire le temps, des mémoires de M. Pfaff sur les hivers très-froids et les étés très-chauds, en y réunissant les conclusions que j'avais pu tirer des observations qui étaient venues à ma connaissance ; dans le moment a-peu-près où ma brochure paraissait, la Bibliothèque universelle de Genève publiait un mémoire très-important sur les climats européens par rapport aux pluies (*), fait par un de nos correspondans, M. Gasparin. Mais avant de nous en servir, il nous sera permis de discuter la théorie sur laquelle il s'est appuyé, pour expliquer les nombreux résultats de l'expérience qu'il a trouvés ; cela servira en même temps à corroborer ou à modifier la théorie de la formation de la pluie, que nous avons exposée dans les précédens mémoires.

Il réduit à trois causes principales celles qui font retourner les vapeurs aqueuses à l'état liquide :

A. La diminution de température.

B. La réduction de l'espace que contenait les vapeurs.

C. L'addition de nouvelles vapeurs aqueuses dans un air saturé.

D. On pourrait y joindre l'électricité, que MM. Howard, Forster et Brandes regardent comme étant la cause de la formation de la pluie.

319. Admettant les deux premières causes avec les modifications que nous allons énoncer tout-à-l'heure, nous croyons qu'on doit rejeter la troisième et la quatrième. En effet, en ce qu'il s'agit de l'électricité, si l'on fait bien attention à la manière dont nous avons

(*) Bibliothèque universelle. Mai, Juin, Juillet, Août et Septembre 1828.

dit qu'elle se formait dans l'atmosphère (161), on ne peut nier qu'avant qu'il ne pleuve l'air ne soit chargé d'électricité, et qu'après qu'il a plu l'air ne soit dans un état opposé. Mais, comme nous l'avons dit, le premier état a lieu à cause des courans ascendans qui existent alors, et le second de ce que l'atmosphère, en se chargeant d'humidité, devient plus conductrice de l'électricité. Si l'on remarque encore que les années et les momens où il pleut presque continuellement ne sont accompagnés de presqu'aucun phénomène électrique, l'on devra en conclure que la précipitation d'humidité n'est pas due en totalité à l'électricité atmosphérique, et que même celle-ci n'y contribue que pour fort peu de chose.

320. M. Gasparin suppose que l'addition de nouvelles vapeurs dans un air saturé peut avoir lieu ou par l'arrivée d'un vent saturé de vapeur dans un air immobile ou même animé d'un mouvement contraire ou d'un mouvement plus lent dans le même sens, ou bien par l'évaporation terrestre qui s'élève avec rapidité et se répand dans les couches d'air superposées. Il me semble que dans la nature deux airs ne se mêlent que par un ciel serein, lorsque la terre, fortement échauffée en plein jour, donne une telle dilatation aux parties d'air en contact avec elle qu'elle peut vaincre l'obstacle dû à la pression de l'atmosphère : ce qui fait que les parties dilatées ne traversent l'air supérieur qu'avec beaucoup de difficulté. Dans ce cas, comme les molécules d'air qui s'élèvent avec les vapeurs qu'elles amènent sont plus chaudes que l'air qu'elles traversent, elles en élèvent la température; en même temps que l'air qui s'élève se dilate; il est presque sûr que les couches supérieures de l'atmosphère seront alors loin du point de saturation.

Aussitôt que cet air sera arrivé à une hauteur et en quantité suffisante pour former des nuages, les rayons du soleil ne venant plus jusqu'à la surface de la terre, celle-ci diminuera de température, et avec elle la quantité de vapeur formée, qui d'ailleurs s'élève aussi de moins en moins, de sorte qu'elle ne tendra pas à supersaturer les couches supérieures de l'atmosphère et à produire de la pluie.

321. Si dans le cas précédent le mélange de deux airs ne produit pas de pluie, aucune autre cause ne

peut en donner, puisque dans aucune autre circonstance il n'y aura mélange de deux airs, quoique M. Hutton l'ait supposé relativement aux vents. En effet, un vent n'aura jamais que le pouvoir de comprimer une masse d'air soit en repos soit en mouvement dans un sens opposé soit en mouvement dans le même sens, mais plus lentement; car l'air, comme les liquides, n'est déplacé que par les corps solides, liquides ou gazeux qui présentent une moindre surface que lui et est comprimé par ceux qui ont la même section. Il n'y a donc point de mélange de deux masses d'air, du moins sensible, dans aucune de ces circonstances; car dans le cas même où des vents ont lieu à différentes hauteurs, ou s'introduisent dans l'interieur d'une masse d'air, ce mélange, s'il a lieu, ne peut exister qu'aux surfaces de séparation des vents et de l'air qu'il traverse.

Ainsi on peut dire, qu'en météorologie, jamais la pluie n'a lieu par une addition de vapeurs dans un air saturé d'humidité. On peut encore conclure de ce que nous venons de dire que l'explication de la formation générale de la pluie que donne Hutton, par le mélange de deux airs à différente température, mais non saturés, ne peut avoir lieu, puisque dans la nature deux parties d'air ne se mêlent que très-peu souvent; et lorsque ce mélange s'opère, il n'a lieu que sur une petite épaisseur ou s'il est plus considérable, il ne peut former que des nuages.

322. La formation de la pluie par la diminution de température, suivant M. Gasparin, a lieu 1° par le rayonnement des nuages vers le ciel ou vers la surface de la terre, 2° par son mélange avec un air plus froid que celui avec lequel la vapeur est mêlée, 3° par le passage de la vapeur d'une couche inférieure de l'atmosphère à une couche supérieure plus froide, 4° par la chute d'une pluie supérieure qui précipite par sa froideur les vapeurs des couches inférieures. Il aurait pu ajouter : 5° par le rayonnement de deux masses d'air en contact, chargé de nuages et par-là près du point de saturation, qui est la principale cause que nous avons donnée aux pluies qui ont lieu vers le milieu du jour, et qui se réunit à la première vers le soir et la nuit proche des montagnes élevées ou des lieux froids. Quant à la seconde, celle qui vient du mélange de deux airs d'inégale température, et à la troisième, le passage de la vapeur d'une couche

à l'autre de l'atmosphère, nous avons fait voir que cela ne pouvait jamais avoir lieu dans la nature; ou, du moins, que la pluie qui pourrait venir de ces deux causes était si minime qu'on devait la négliger. Il n'en est pas de même de la quatrième; mais pour qu'elle ait lieu, il faut que la pluie tombe d'une couche supérieure, par les causes que nous avons déjà indiquées; de sorte que, lorsqu'il y a eu du froid produit par la pluie qui tombe, la quantité de vapeur réduite en eau qui en résulte, ne sert qu'à augmenter celle produite par les causes que nous avons dit en être les principales (130 et suiv.); voyons cependant dans quel cas cette augmentation sera la plus considérable.

323. Si l'on fait attention qu'en hiver les vents qui amènent l'humidité, viennent toujours d'endroits plus chauds que ceux où elle doit se précipiter; que ces vents commencent à souffler dans la partie supérieure de l'atmosphère, en la rendant plus chaude que l'inférieure, et que l'humidité ne se précipite que parce que le rayonnement de la surface de la terre, plus froide que les parties humides de l'atmosphère, en fait abaisser la température, on se convaincra que la pluie en tombant devant être plus chaude que les parties de l'atmosphère qu'elle traverse, ne tendra pas à en précipiter les vapeurs. Il arrivera, au contraire, que si cet air inférieur est saturé d'humidité, que sa température s'élevant par le contact de cette pluie chaude, il pourra recevoir une nouvelle dose d'humidité. Il pourra même arriver que, dans certaines circonstances, la pluie tombée de la partie supérieure de l'air se résoudra en vapeur avant d'arriver à terre, et formera ce voile opaque qui couvre souvent l'horizon en hiver; c'est à une cause semblable qu'on doit attribuer l'existence de ces nuages épars qu'on voit se former en été sous d'autres nuages, quand la pluie tombe déjà depuis quelque temps et que les nuages couvrent tout l'horizon.

Mais dans quelques cas, en été, il n'en sera pas ainsi, surtout si la pluie a lieu par averse et après quelques jours de beau temps; car alors les couches inférieures de l'atmosphère étant plus chaudes que les supérieures, si les premières sont près du point de saturation, la pluie tombée des parties supérieures fera précipiter une partie de l'humidité existant dans les couches inférieures, quoiqu'en faible quantité, parce que la première eau précipitée, quoique passant lentement de l'état de vapeur à l'état

liquide, a acquis une température un peu plus élevée que la partie de l'air d'où elle provient. L'humidité qui se précipite avec la pluie tombée des parties supérieures de l'atmosphère sera donc, par la même raison, très-rare et très-faible vers les pôles où les vents qui amènent de l'humidité viennent presque toujours de contrées plus chaudes ; elle sera moins rare et moins faible dans la région tempérée, où les saisons froides qui y ont lieu, font qu'elle se trouve alors dans le cas des régions polaires, et encore moins entre les tropiques, quoiqu'en général elle doive compter pour peu de chose.

324. Nous avons fait voir comment la pluie (133) avait lieu lorsqu'il se formait des nuages dans l'atmosphère, et principalement lorsque deux nuages (134) passaient l'un au-dessus de l'autre. Ceci provient de l'équilibre de température qui, tendant à s'établir entre ces deux masses d'air par le rayonnement, celle qui est la plus chaude des deux, diminuant de température, doit précipiter son humidité. Ici le nuage supérieur étant presque toujours le plus froid, le nuage inférieur se refroidissant donne de la pluie en augmentant d'étendue, quand le nuage supérieur peut disparaître. Il en est ainsi dans la nuit et le jour, parce que les nuages et l'air qui les environnent conservent dans la nuit, quoique dans un état moindre, les rapports qui existent dans le jour entre leurs températures.

325. La pluie arrivera dans le jour et dans la nuit de la même manière (135), si des nuages courans dans la partie supérieure de l'atmosphère, la surface de la terre et l'air situé au dessous sont très-échauffés; c'est ce qui arrive ordinairement entre les tropiques dans le jour où un seul nuage est la cause de pluies si subites et si fortes. Il en est de même encore lorsque des nuages descendant de montagnes couvertes de neige, viennent précipiter l'humidité accumulée les jours précédens au-delà de ces montagnes. Mais ces deux effets ne sont grands que lorsque les nuages sont considérables, opaques et très-peu éloignés de la surface de la terre.

Il n'est pas nécessaire de parler ici du rayonnement des nuages vers le ciel ; on sait que cette action ne tendant à abaisser la température que vers le soir ou dans la nuit, elle a le même effet que celle qui provient du rayonnement de la terre que nous avons dit être si puissante pour abaisser

la température de l'atmosphère. Elle l'est surtout en hiver et dans les régions polaires ou vers les montagnes élevées quand la neige couvre la terre. Aussi, lorsque la mer est près de ces lieux, on voit, quand les vents humides règnent, une bruine continuelle.

326. La formation de la pluie peut aussi arriver par la réduction de l'espace qui contenait la vapeur. M. Gasparin, à cet égard, suppose qu'elle peut avoir lieu 1° par l'augmentation de la pression atmosphérique qui, rendant les vésicules aqueuses plus denses, ne leur permet pas de se soutenir dans une région élevée, et les ramène vers les couches inférieures plus saturées d'humidité; 2° par l'accumulation de la vapeur produite par le vent, qui la pousse contre une chaîne de montagnes ou dans des gorges, quand l'état des vésicules ne leur permet pas de s'élever au-dessus des cimes pour les franchir.; 3° par la répulsion électrique des nuages superposés, mais séparés par un espace quelconque. Je ne conçois pas comment la répulsion électrique de deux couches de nuages superposés peut produire de la pluie; car si par cette action la couche supérieure tendait à presser plus la couche inférieure, comme la réaction est égale à l'action, la couche inférieure réciproquement tendrait à repousser la couche supérieure. Il en résulterait un éloignement ou une dilatation au lieu d'une condensation de l'air électrisé. L'électricité a cependant de l'influence sur la formation de la pluie, non par répulsion, mais par attraction, en réunissant les molécules aqueuses électrisées différemment. On peut encore dire que cela a lieu quand l'électricité positive se déchargeant dans un nuage, il diminue de volume, et faisant rapprocher les molécules aqueuses les forcent à s'unir pour former des gouttes d'eau; mais cet effet, comme ce qui vient du refroidissement produit quelquefois par la pluie tombée, n'est que secondaire. Il en est de même de l'augmentation de pression atmosphérique due au refroidissement ou à la pression d'un vent contre une montagne, en rendant les vésicules aqueuses plus denses ou plutôt en rapprochant les molécules d'eau; car cet effet est loin d'être à comparer à celui dû au refroidissement qui peut aller en un jour à 15°, et par-là faire précipiter plus des deux tiers de la vapeur contenue dans l'air, quand la variation barométrique dans le même temps étant rarement de 0m,03 à 0m,04, ne peut en faire précipiter que la vingtième partie.

327. On peut conclure de tout ceci que ce qui forme principalement la pluie ou la neige, c'est le passage d'une couche de nuages sur la terre ou sur une couche plus basse et le rayonnement de la chaleur de la terre vers les nuages, la température de la première étant moindre que celle de la seconde, ou, enfin, le refroidissement de l'atmosphère dans l'après-midi et pendant la nuit, mais point du tout le mélange de vapeurs à différentes températures, comme l'a supposé, le premier, le d.r Hutton, et comme le supposent encore les physiciens modernes.

Quoique sous ce titre nous n'ayons souvent parlé que de la pluie, on doit entendre sous cette dénomination la pluie ou la neige. La pluie arrivera dans les contrées et les jours chauds; la neige aura lieu dans les contrées et les jours froids. Si l'on se rappelle ce que nous avons dit relativement à la rose des vents, on verra que la neige, dans le passage d'un vent à l'autre autour de l'horizon, n'aura pas lieu dans les temps les plus froids, puisqu'elle suit immédiatement les vents chauds ou les précède (311). D'un autre côté, dans le même lieu, la neige ne tombant que dans les saisons froides, c'est-à-dire celles où le baromètre varie le plus, on devra en conclure que la différence de la moyenne barométrique relativement à la chute de la neige au-dessous de la moyenne générale, est plus grande que celle qui a lieu relativement à la pluie.

328. Quoique je ne conçoive pas tout-à-fait de la même manière que M. Gasparin la formation de la pluie ou de la neige, cependant, je pourrai, comme lui, donner raison des lois remarquables que l'examen des observations lui ont fait découvrir sur la marche des pluies en Europe, et même étendre ces reflexions à ce que nous connaissons ou que nous pouvons avec raison supposer exister dans les autres parties du monde. D'abord, en ce qu'il s'agit de la quantité d'eau tombée sur un point de la terre, dans une saison en plus grande quantité que dans une autre, il faut considérer que cette quantité dépend, toute autre chose égale d'ailleurs, 1° de celle que peut contenir l'atmosphère par rapport à cette température; 2° de celle que peut lui fournir la terre par l'évaporation, pour remplacer celle qui se pécipite; 3° et de celle qui lui a été amenée antérieurement par l'air de la mer. On doit voir par-là que, pour tous les lieux de la région tempérée non loin de l'équateur, s'ils n'étaient composés que de plaines,

ils recevraient plus de pluie en été que dans toute autre saison, et que pour les lieux situés dans l'intérieur des continens et loin de l'équateur, le maximum de pluie tombée dans un mois arriverait un peu plus tard que proche de la mer (17); et cela d'autant plus tard qu'ils en seraient plus éloignés. Il en sera de même des pays plus proches de la mer et de l'équateur, si des montagnes élevées opposées, ou latérales, en refroidissant l'air qui doit y apporter la pluie interceptaient l'humidité, qui sans elles eût été se précipiter plus loin. Pour ces derniers lieux, l'air s'étant chargé de beaucoup d'humidité au printemps et en été, le refroidissement, qui aura lieu en automne sur les montagnes et dans les plaines, que rien ne peut arrêter, produira alors dans ces contrées une chute de pluie plus grande que dans toute autre saison de l'année. C'est ce qui arrive dans le bassin de la méditerranée et lieux circonvoisins.

329. Si l'on considère que le refroidissement de l'automne commencera plutôt vers les lieux élevés que dans les plaines; qu'au contraire, les premiers sont plus longtemps à s'échauffer au printemps que les autres, il s'ensuivra que les pays de montagnes seront ceux qui recevront plus de pluies au printemps et en automne, et les plaines, au contraire, en recevront davantage en été.

330. Si l'on fait attention, enfin, que lorsque le soleil passe d'un hémisphère à l'autre, les vents qui amènent la pluie sur les continens, se dirigent de l'équateur vers le pôles, on ne sera pas étonné que la saison pluvieuse ait lieu plutôt sur les côtes d'un golfe opposées à ce mouvement que sur les côtes situées dans l'autre sens ou dans une autre situation du golfe. C'est ainsi que la saison pluvieuse arrive beaucoup plutôt dans les Florides qu'à l'isthme de Panama et à la Guyane. Il arrivera même très-souvent dans les continens que les revers des montagnes regardant les pôles recevront plus de pluies en automne; quand ceux regardant l'équateur la recvront en été, parce que les premiers ne peuvent recevoir de pluie que si les seconds en laissent passer. C'est ainsi que cela a lieu à Genève par rapport à Lausanne.

On doit ajouter à cela, pour compléter cet article, ce que nous avons déjà dit (208 et suivans) de la marche des pluies dans les zônes torrides. Je ferai remarquer alors qu'en allant de l'équateur vers les pôles dans l'ancien

continent, les pays à pluies d'été et à pluies d'automne se traversent l'un et l'autre au moins deux fois. Car d'abord, entre les tropiques, nous avons des pluies d'été, dans le bassin de la méditerranée, des pluies d'automne; au-delà, des pluies d'été, et vers le cercle polaire, des pluies d'automne.

331. J'ai dejà donné pour plusieurs cas la raison de la différence des quantités de pluies qui tombent annuellement en chaque lieu (13, 14, 28). On peut ajouter que proche de la mer, où l'humidité précipitée est produite en grande partie par l'évaporation qui a lieu à la surface de l'océan, elle sera d'autant plus grande proche de mers resserrées ou des détroits que l'étendue de celle-ci sera plus grande.

332. Les pays à pluies d'été recevant de l'humidité de la mer dans le moment où la chaleur, plus considérable, produit une plus forte évaporation; et cette pluie arrivant d'autant plutôt (vers la fin du printemps) que les lieux qu'on considère seront plus proches de la mer, plus près de l'équateur ou plus bas; il est naturel d'en conclure que la quantité de pluie tombée dans chacun de ces lieux sous la même latitude sera d'autant plus petite, abstraction faite des autres causes qui produisent la pluie, que le lieu qu'on considère sera plus avancé dans l'intérieur des terres, plus près des côtes ou plus élevé. La cause des pluies d'automne étant le refroidissement, et celui-ci ayant plutôt lieu dans l'intérieur des terres que proche de la mer, et d'autant plutôt après l'été que l'air est plus chargé de vapeurs, il s'ensuivra que la quantité de pluie tombée dans les pays à pluie d'automne sera plus grande sous la même latitude vers l'intérieur des terres que dans les lieux proches des réservoirs de vapeurs et dans les montagnes que dans les plaines.

333. Les lieux élevés, sans l'être trop, ayant en hiver la propriété de réduire en neige toute l'humidité que contiennent les vents qui viennent des contrées plus chaudes, et d'empêcher par-là qu'elle ne se précipite du moins en aussi grande quantité dans les lieux bas, quand, d'un autre côté, l'humidité dans les saisons chaudes se précipite plutôt dans les régions moyennes, il arrivera que la quantité d'eau tombée en hiver sera plus considérable dans les lieux élevés que dans toute autre saison. C'est ce qui a lieu aussi au grand Saint-Bernard.

334. Nous avons déjà fait voir que le minimum d'eau tombée avait lieu en général en hiver (17); cependant la partie supérieure de l'atmosphère n'ayant pu s'échauffer beaucoup au printemps et par-là contenir autant d'humidité qu'elle doit en avoir en été et en automne, les montagnes élevées, malgré le froid qui y règne, pourront très-peu y recevoir de pluie ou de neige. Il en sera de même des parties basses du bassin de la méditerranée dans la saison du printemps, à cause de la direction que prennent alors tous les vents humides vers les montagne qui l'entourent et vers les pays à pluies d'été.

335. La quantité de pluie tombée ne suit pas toujours dans chaque pays et dans chaque saison le nombre de jours de pluie; mais on peut dire que dans les mêmes latitudes les pays à pluies d'été ont presque toujours plus de jours pluvieux que les pays à pluies d'automne. Cela provient de ce qu'en automne et en hiver, quelle que soit la position des lieux dans la région tempérée, les jours beaux ou mauvais ont lieu sur une grande étendue de pays; quoiqu'il puisse arriver qu'ils ne soyent pas également beaux ou mauvais partout; ce qui fait que dans la saison froide le nombre de jours de précipitation de vapeurs sont en même nombre sous la même latitude dans la région tempérée, au lieu qu'en été le nombre de jours de pluie suit à-peu-près la quantité de pluie tombée. Il résulte de là, comme M. Gasparin l'a trouvé, que le nombre de jours de pluies par an, dans les pays à pluies d'été, doit être plus grand que dans les pays à pluies d'automne.

336. Dans l'explication que nous avons donnée de la formation de la pluie et de celle des vents, nous avons fait voir que sur le continent, dans la région tempérée, les vents qui viennent de la mer et de l'équateur sont les vents dominans, et que ce sont eux qui amènent l'humidité sur terre. Il ne faudrait pas en conclure que ce sont ces vents qui sont toujours les vents les plus pluvieux, quoique cela ait lieu ordinairement. Par exemple, supposons que les vents qui amènent l'humidité, avant d'arriver au lieu qu'on considère, traversent par un de leurs côtés de hautes montagnes, ils y précipiteront leur humidité, et les pays situés de ce côté n'en recevront que lorsque la pluie tombée plus loin dans la plaine, ayant rafraichi l'air inférieur, amènera avec elle des vents de terre ou des pôles dirigés entre ceux-ci et les vents de mer.

C'est ainsi que cela a lieu à Montpellier. Il en sera assez souvent de même pour les pays situés dans les vallées resserrées ouvertes à la mer : les pluies se précipitant d'abord vers les montagnes environnantes refroidiront l'air de la vallée et y causeront des vents de terre qui, par continuation, amèneront avec eux de la pluie, comme la vallée du Rhône. Il peut même arriver que le vent pluvieux d'un pays soit celui de terre; par exemple, s'il existe à quelque distance au-delà de ce pays des montagnes où l'humidité de la mer se précipite d'abord dans des lieux élevés plus froids que la plaine, elle ne donnera de la pluie dans les parties inférieures de l'atmosphère que lorsque l'air amené sur les montagnes se sera assez refroidi et par suite celui des vallées, pour produire un vent de terre. Il peut encore arriver que si les vents de mer passent sur des montagnes où ils ne déchargent leur humidité qu'au-delà à quelque distance sur les plaines, surtout si elles sont sablonneuses ou graveleuses, et par-là susceptibles de donner beaucoup de chaleur, ces vents donnent très-peu d'humidité quand les vents de terre seuls en amènent : du moins ces deux espèces de vents donneront à-peu-près autant d'humidité. En automne surtout cet effet sera sensible et pourra faire que pour ces lieux la quantité de pluie tombée dans cette saison sera très-faible par rapport aux autres saisons, parce qu'alors les montagnes qui se refroidissent les premières attireront à elles toute l'humidité qui viendra de la mer. Exemple : Berne, Tegernsée, St.-Audex.

337. En tâchant d'expliquer dans cet article, suivant notre théorie, les lois importantes trouvées par M. Gasparin, nous avons dû faire voir combien cette théorie est susceptible d'applications et combien elle s'étend et se fortifie par les faits, nous pouvons par son moyen aussi les pressentir : c'est ainsi que nous pourrons dire que dans les années pluvieuses, dans les pays à pluies d'automne, la grande quantité de pluie tombée avancera beaucoup dans la saison d'été, quand dans les années sèches elle reculera vers l'automne (246 et suiv.).

Dans les pays à pluies d'été il y aura seulement cette différence, que dans les années pluvieuses les pluies commenceront plutôt et dureront plus long-temps; mais dans les années sèches ce sera le contraire ; de sorte que dans les années très-humides l'humidité la plus grande a lieu en été dans tous les pays et dans les années sèches en au-

tomne. Dans les années moyennement humides, les pays à pluies d'automne recevront plus de pluies ou de neige que les pays à pluies d'été, parce que vers ces lieux seulement le refroidissement du sol agira alors pour produire ces précipitations. Les vents qui souffleront plus qu'à l'ordinaire seront évidemment, dans les années sèches, les vents secs, et dans les années humides, les vents humides.

De la marche de la chaleur dans la région tempérée.

338. M. Brandes, dans ses *Untersuchungen über den Gang der Wärme-Aenderungen im Laufe des Jahrs*, a fait voir qu'en Europe, pendant l'année moyenne, la chaleur et le froid avaient une marche différente, suivant la position des lieux par rapport à la mer, leur latitude et leur hauteur au-dessus de la mer. Cette marche, quoique sujette à beaucoup de variations, paraît en conserver une uniforme dans l'année moyenne pour certaines époques. Il paraît, par exemple, que dans le commencement de Janvier ou la fin de Décembre, en Europe, le grand froid qui arrive a lieu plutôt et dure plus long-temps dans l'intérieur des terres et les lieux élevés ou ceux situés au nord des montagnes, que proche des mers non gelées ou dans les îles ou au Sud. La raison peut en être que, pour les premiers lieux, l'air étant plutôt déchargé de son humidité, laisse plutôt aussi au pouvoir rayonnant la faculté d'agir que dans les autres lieux. Après ce moment, qui est à-peu-près fixe, il existe des oscillations de chaleur et de froid qui paraissent suivre quelque règle; ainsi le soleil, en revenant de l'hémisphère méridional vers le pôle nord, paraît faire diminuer le froid vers la fin de Janvier, pour augmenter de nouveau au commencement de Février, qui est au plus fort vers le 12 ou 18 de ce mois. Le froid qui arrive en Février commence probablement plus tard à être à son maximum vers les mers non gelées, parce que les vapeurs qui ont été amenées dans ces lieux par des jours chauds antécédens, ont été plus long-temps à rendre l'air serein que dans les lieux dont la latitude est grande ou qui sont très-élevés au-dessus de la mer; mais cela souffre, comme on pense bien, beaucoup de modifications pour les lieux proches et éloignés de la mer, ou pour ceux qui se trouvent dans quelque situation particulière. Par exemple, si les uns sont situés à côté des montagnes qui attirent vers elles la précipitation de l'humidité, le froid y arrivera plutôt; et si les autres en ont reçu très-peu, le second accroissement de froid devra y être très-peu sensible, le ciel y étant toujours à-peu-près le même,

889. Après ce froid vient une augmentation évidente de température partout, à partir du 12 ou 18 Février, provenant du soleil qui avance toujours vers le pôle nord. Ce changement commence plutôt dans les contrées situées au Nord-Est, et arrive plus tard dans les contrées situées au Sud ou à l'Ouest. La raison en est toujours, comme dans les cas précédens, que, pour les premiers, les vapeurs amenées par les vents chauds, étant transportées les premières vers les lieux près de la mer et au midi, ne le sont qu'avec peine vers l'intérieur des terres et les hautes latitudes, et par conséquent elles doivent se dégager plus vite dans ces derniers lieux que dans les premiers. Les premiers lieux doivent donc recevoir aussi la première impulsion de la chaleur du soleil.

Le froid qui survient après cette période de chaleur suit les mêmes lois; c'est-à-dire qu'il a lieu plutôt dans les lieux situés au N. E. de l'Europe qu'au S. O., p. exemple: le 17 Février à Moscow; le 22 à Saint-Pétersbourg. Il en est de même du maximum de froid, il a lieu le 4 Mars à Saint-Petersbourg et le 9 Mars à Stockholm et Umea; à Cuxhaven et Londres; Saint-Gothard aussi, mais il y dure plus long-temps; le 14 à Vienne. A Rome, La Rochelle et Zwanenbourg, le froid du 14 Mars n'y est pas sensible, mais la chaleur cesse alors d'augmenter pour un moment. Cette diminution de température n'arrive pas seulement plus tard dans ces dernières contrées, mais dure aussi moins long-temps; et la variation de température est moindre que dans les premières, parce que le soleil a déjà acquis dans les contrées méridionales, les lieux bas et ceux situés proche de la mer, une grande force, et par-là le sol a pris une augmentation assez grande de température; tandis que c'est le contraire dans le Nord, l'intérieur des terres et les lieux élevés. (A Saint-Gothard la variation de température est faible pendant ce temps.)

De là jusqu'au mois de Juillet il y a différentes augmentations et diminutions de température : ainsi il y a une augmentation de température partout à la fin de Mars et au commencement d'Avril, qui a lieu cependant plutôt dans le Nord que dans le Sud, toujours à cause de la moindre humidité que contiennent les contrées septentrionales en Europe par rapport aux méridionales. Ensuite du 8 au 18 Avril à Umea, Saint-Pétersbourg et Londres, il y a un ralentissement de l'augmentation rapide de la température,

et du 17 Avil au 8 Mai une augmentation de température en quelques lieux.

A Stockholm il y a un accroissement rapide de chaleur du 13 au 18 Mai, plus modéré jusqu'au 28 Mai, mais rapide jusqu'au 7 Juin; à St.-Pétersbourg c'est exactement la même chose; à Umea l'intervalle de ce changement est seulement un peu moindre. Dans les contrées méridionales, à Rome, La Rochelle, Mannheim, Zwanenbourg, Vienne, St.-Gothard, cet accroissement rapide de chaleur commence le 18 Mai; la diminution de cet accroissement commence a Vienne et Zwanenbourg au commencement de Juin; tandis qu'elle a lieu le 28 Mai pour Rome, La Rochelle, Mannheim, Cuxhaven, Londres et St.-Gothard, et qu'elle se fait sentir du 7 au 12 Juin pour Stockholm et St.-Pétersbourg. Si l'on fait abstraction de quelques légères inégalités, on verra que du 17 au 22 Juin la courbe de la marche de la chaleur est la même à Mannheim, Zwanenbourg, Vienne, Cuxhaven, Londres et St.-Gothard; on pourrait même dire à St.-Pétersbourg, si la moyenne température qu'a prise M. Brandes, comme il le dit, ne comprenait pas la grande chaleur que cette ville a éprouvée en 1788 et 1789. On voit ici encore que le froid et la chaleur suivent à-peu-près les mêmes lois qu'au commencement de l'année, c'est que la cause en est en effet la même : l'humidité amenée ou précipitée.

340. Ce qui est trés-remarquable, c'est que la plus grande chaleur de l'été arrive plus tard dans les régions méridionales de l'Europe que dans les septentionales : ainsi à Umea et Stockholm les chaleurs les plus fortes sont du 7 au 27 Juillet; à Saint-Pétersbourg du 22 Juillet au 1.er Août; à Cuxhaven, du 17 Juillet au 1.er Août; à Mannheim et à Vienne, le 27 Juillet; à Londres, le 1.er Août; à Rome, La Rochelle, Zwanenbourg et Saint-Gothard, le 6 Août. S'il en est ainsi, c'est que dans le Nord et l'intérieur des terres les rayons du soleil, après le solstice d'été, ne trouvent pas autant de vapeurs à traverser que dans le midi : ce qui ne met aucun obstacle à ce que la chaleur émise par le soleil ne se mette en équilibre avec celle envoyée par la terre; au lieu que dans le midi, et surtout vers les lieux pour lesquels les vents du Sud et d'Ouest amènent de l'humidité, il faut vaincre l'obstacle que présente cette humidité à l'augmentation de la chaleur terrestre. Il en est de même des lieux élevés qui ne s'é-

chauffent qu'après les lieux bas, parce qu'il faut pour eux que les couches inférieures aient pu être assez dilatées pour se rendre vers les parties supérieures plus froides.

Ce maximum de chaleur arrive souvent deux fois; savoir : à la fin de Juillet et au milieu d'Août. Ce dernier degré de chaleur est moindre cependant que le premier. Il arrive à Umea et à Saint-Pétersbourg au 16 Août, à Stockholm entre le 16 et le 21 Août, à Londres, Cuxhaven et Vienne le 16 Août, à Zwanenbourg et dans les contrées méridionales, la chaleur dure long-temps sans changement remarquable.

341. La diminution rapide de chaleur qui vient ensuite commence par le Nord et les lieux bas opposés aux vents humides : ainsi à Umea elle commence le 16 Août, à Stockholm le 21 Août, à Saint-Pétersbourg le 26 Août, à Vienne, Cuxhaven, Londres et Zwanenbourg le 31 Août, à Rome le 5 Septembre, à Saint-Gothard et Mannheim le 10 Septembre, à La Rochelle le 15 Septembre. Il est remarquable que dans les contrées septentrionales la diminution de température dans les premiers cinq jours est très-forte, ensuite modérée, enfin de nouveau très-rapide dans les jours qui correspondent au commencement de l'automne dans la région tempérée. On doit sentir que tout cela doit avoir lieu ainsi, parce que vers le Nord les jours diminuent plus rapidement que vers le midi et que vers l'intérieur des terres, l'air précipitera plus vite les vapeurs dont il s'est chargé en été, et donnera par-là plus d'action au pouvoir rayonnant de la chaleur que vers le midi et la mer. Il y a encore une anomalie vers les montagnes et vers les pays à pluies d'automne, parce que la précipitation d'humidité qui a lieu vers la fin de l'été provenant d'un air amené des contrées chaudes, empêchent la température de diminuer très-rapidement pendant cette saison.

342. Après ce premier refroidissement la température suit en Europe une marche à-peu-près partout la même. Ainsi du 10 au 30 Septembre, à Mannheim, le temps devient rapidement plus froid. Les contrées près de la mer ne prennent aucune part à un rafraîchissement aussi fort. A la fin de Septembre Cuxhaven et Londres ont de la chaleur, comme à Mannheim. Dans les contrées septentrionales la température diminue continuellement; cependant au commencement d'Octobre ce refroidissement s'arrête; il vient alors ce qu'on appelle l'arrière-été. Il a lieu

à Umea, Stockholm, dans l'Allemagne septentrionale et moyenne et en Angleterre du 30 Septembre au 5 Octobre; à St.-Pétersbourg du 5 au 10 Octobre; sur le St.-Gothard le temps doux est un peu plus long, il dure du 30 Septembre au 15 Octobre.

Il y a un deuxième retour de chaleur à Stockholm et St.-Pétersbourg du 20 au 25 Octobre; à Vienne il a lieu du 25 au 30 Octobre, et à La Rochelle, à Rome et à Mannheim du 30 Octobre au 4 Novembre; mais les pays situés près de la mer du Nord ne paraissent pas prendre part à ce changement de température. A Saint-Pétersbourg la chaleur revient encore du 4 au 9 Novembre, de même qu'à Umea et au Saint-Gothard. Le froid qui a lieu au 9 Novembre à Mannheim, La Rochelle, Rome, Cuxhaven, Zwanenbourg et Londres, est suivi de quelques jours de chaleur jusqu'au 14 Novembre. Une forte augmentation de froid suit cette dernière période; mais dans le dernier tiers de Novembre elle est interrompue par un retour à la chaleur, qui n'est dans certains lieux qu'une non-augmentation de froid. Le jour où ce moment arrive est le 24 Novembre pour St.-Pétersbourg, Stockholm, St.-Gothard, Vienne et Zwanenbourg, un peu plus tard pour Mannheim, Cuxhaven, Rome, La Rochelle et Londres.

Quant à l'année moyenne, le reste de l'année ne donne rien à citer au sujet de la température.

Il n'est pas nécessaire de donner l'explication des derniers faits que nous venons de rapporter; car les uns ne présentent pas de lois remarquables, les autres sont la conséquence des causes que nous avons données au commencement de ce titre ou du retour rapide du soleil vers l'autre hémisphère qui, par son absence, tend plus fortement à diminuer la température vers le Nord que vers le Midi.

343. On doit voir aussi que si nous n'avons parlé ici que de l'Europe, les faits que nous avons rapportés et l'explication que nous en avons donnée, doivent nous faire conclure ce qui doit arriver dans les autres contrées de la terre, sans avoir besoin pour cela d'attendre que l'expérience nous confirme nos prévisions. Comme toutes ces explications reposent sur l'existence du plus ou moins d'humidité existant à chaque instant en chaque lieu de la terre et de la position du soleil à ce moment par rapport à ce point, on doit concevoir aussi quelles modifi-

cations cette marche de la chaleur dans une année moyenne doit éprouver; aussi nous ne croyons pas devoir à présent nous y arrêter. Nous y reviendrons en faisant l'histoire du temps pendant l'année 1824 et les suivantes.

Des crues des fleuves.

344. Nous avons déjà dit (41) que les crues des fleuves et des rivières dépendaient de la fonte des neiges et des pluies tombées; ce que nous venons de dire de l'un et de l'autre, en rappelant ce que nous avons déjà fait pressentir à cet égard, nous donnera le moyen d'entrer dans plus de détails que nous ne l'aurions pu faire jusqu'à présent. Si nous considérons d'abord ce qui doit se passer par rapport aux fleuves qui commencent et finissent à peu près entre les tropiques, leurs crues ordinaires devront suivre à quelque intervalle les pluies périodiques qui y ont lieu, et cesser quelque temps après; pour eux il n'y a, pour ainsi dire, qu'une crue qui a son minimum de hauteur vers la fin de la saison sèche et son maximum au-delà du milieu de la saison humide. Comme dans la saison sèche cette hauteur minimum est à peu près constante, on peut dire que les crues pour les fleuves de la zône torride, commencent à peu près avec la saison humide et finissent après elles. Il en est ainsi de la crue du Nil, dont la hauteur maximum est vers le 15 Août, et de quelques autres fleuves dont le cours est entièrement dans la zône torride.

Il n'est pas nécessaire de dire que la hauteur de ces crues dans les différentes années sera proportionnelle à la quantité de pluie tombée, et qu'ainsi elles seront plus grandes dans les années très-humides et moindre dans les années sèches.

345. Si quelques-uns de ces fleuves ont leurs sources dans des montagnes couvertes de neige, et que ces dernières soient dans la zône torride ou dans la zône tempérée, la fonte des neiges de ces montagnes précédant les pluies de la plaine, augmentera l'intensité des crues de ces fleuves et leur durée soit en les faisant commencer plutôt, soit en les faisant finir plus tard. Il arrivera même que la hauteur maximum de la crue, au lieu d'être au-delà du milieu de la saison humide, pourra le devancer. Il en est ainsi de l'Euphrate, dont la hauteur maximum est en Avril.

346. Si un pays étroit de la zône torride est bordé d'un côté par la mer et de l'autre par une chaine de

montagnes élevées où il y ait des neiges perpétuelles; que dans ce pays il pleuve rarement, il arrivera que la fonte des neiges n'ayant lieu que pendant le jour, les ruisseaux et rivières qui en découlent seront à sec pendant la nuit et couleront pendant le jour; c'est aussi ce qui a lieu au Chili.

347. Dans les zônes tempérées les crues des fleuves suivent d'autres lois plus compliquées. Elles sont différentes suivant qu'ils sont situés dans des pays à pluies d'été ou à pluies d'automne, suivant qu'ils ont leurs sources dans des montagnes couvertes toute ou presque toute l'année de neiges; que leur cours se dirige des pôles vers l'équateur et réciproquement, ou suivant un parallèle. Examinons ces diverses circonstances.

Les pluies, comme nous l'avons déjà dit, sont alimentées par les courans qui viennent de la mer; mais il n'en arrive aux fleuves que l'excédant de ce qu'il faut pour imbiber les terres, fournir aux retenues d'eau, à la végétation et à l'évaporation; de sorte que, quoiqu'il en tombe beaucoup en été, les fleuves baissent ordinairement dans cette saison. D'un autre côté, la terre s'échauffant à mesure que le soleil s'avance dans l'hémisphère qu'on considère, et celui-ci atteignant son maximum de hauteur en été, il en résulte que les neiges des hautes montagnes fourniront beaucoup aux fleuves dans cette saison, surtout quand des vents chauds et pluvieux existeront; mais comme avant que la température élevée n'atteigne ces hauteurs pour y opérer cette fusion, elle produit d'abord son effet au commencement du printemps dans les plaines et sur les collines de la région tempérée, qui sont proches des tropiques, ensuite sur les montagnes peu élevées qui sont sur les limites de la zône torride et de la zône tempérée, et sur les plaines et les collines plus proches des cercles polaires, il en résultera que les fleuves qui parcourent ces différens lieux auront des crues en différens temps; les premières, par exemple, auront lieu au printemps les autres en été, et le moment où elles arriveront sera d'autant plus tôt que ces lieux seront plus éloignés des pôles et plus bas. C'est ainsi que la Seine, la Saône ont des crues fortes au printemps, et le Rhin en été.

Indépendamment de ces crues, les fleuves en ont de fortes en automne, quoique leur cours soit entièrement dans l'étendue des pays à pluies d'été, parce qu'alors, si

les pluies d'automne sont en plus petite quantité que celles d'été, l'évaporation est alors bien faible; ce qui fait qu'une grande partie de la pluie tombée revient aux fleuves pour les grossir. Il en est ainsi à peu près de tous les fleuves de la région tempérée, qui ne sont pas alimentés presqu'en entier par la fonte des neiges des hautes montagnes, comme le Rhin. Les fleuves qui coulent dans des pays à pluies d'automne auront alors dans cette saison des crues plus fortes qu'ils n'auraient eues sans cela : il en est ainsi du Danube.

348. Si les fleuves ont un cours très-étendu, il pourra arriver qu'ils aient trois momens de fortes crues. La première crue aura lieu avec la fonte des neiges des plaines ou les pluies du printemps, qui n'affectent, pour ainsi dire, que leur partie inférieure. Ce moment aura lieu dans l'hémisphère septentrional, dans la région tempérée, vers le mois d'Avril ou le commencement de Mai.

La seconde arrivera avec la fonte des neiges des montagnes d'élévation moyenne ou avec les pluies d'été, c'est-à-dire du mois de Juin au mois d'Août. Enfin la troisième sera causée par la fonte des neiges des hautes montagnes vers la fin de l'été ou par les pluies d'automne : c'est ainsi que la Vistule a trois crues très-fortes ordinairement.

En ne faisant toujours attention qu'à l'hémisphère septentrional, si le fleuve est dirigé du Nord au Midi ou du Midi au Nord, si les crues doivent y avoir lieu par des vents d'Ouest, on doit penser qu'elles y arriveront d'autant plus tard au printemps et en été, par rapport à un autre fleuve qui lui sera parallèle, qu'il se trouvera plus éloigné des côtes occidentales (328). C'est ce qui a lieu ordinairement dans la Loire par rapport à l'Allier.

Si les crues doivent venir par des vents du midi dans les mêmes saisons, ce sera le fleuve dirigé dans le sens d'un pararallèle qui sera plus proche des cercles polaires, par rapport à un autre dirigé dans le même sens, qui aura des crues plus tardives (328).

En automne ce sera souvent une marche contraire que suivront les crues de ces fleuves et rivières (329).

349. Pour déterminer les variations qui auront lieu dans la zône tempérée, par rapport aux crues des fleuves

d'une année à l'autre, et surtout en ce qui regarde les grandes inondations qu'il est bon de prévoir, il faut distinguer, quant aux rivières et aux fleuves, ceux qui sont situés dans les pays à pluies d'été et ceux à pluies d'automne; ceux qui sont alimentés par la fonte des neiges ou ceux qui ne le sont que par les pluies, et enfin ceux qui le sont par l'un et l'autre. Toutes les fois que l'été a été orageux dans une contrée, ce qui indique que l'atmosphère y est humide, des froids et des neiges auront lieu en automne sur les montagnes élevées de ce pays auxquels succèderont des pluies quand la température s'adoucira. Il en résultera alors au milieu ou à la fin de l'automne des fontes de neige très-fortes, qui, réunies à ces pluies, causeront des inondations considérables, surtout dans les pays à pluies d'automne où les neiges couvrent de bonne heure la terre. Elles pourront aussi être plus fortes qu'à l'ordinaire à la fin d'un été humide dans un pays à pluies d'été, parce que vers ce moment les terres auront été humectées par les pluies, et l'évaporation diminuera de jour en jour.

Ces inondations seront très-fortes au printemps à l'origine des pays à pluies d'été, lorsque pendant l'hiver les neiges tombées auront été très-considérables, parce que le soleil, par les pluies et la chaleur qu'il amènera avec lui au printemps, fondra une grande quantité de ces neiges. Dans les parties du Midi de la région tempérée, après un hiver très-froid où la neige sera tombée en quantité, cela aura encore lieu très-souvent au printemps, parce que les premières chaleurs qui viendront et l'humidité qui les suit ont une grande influence pour fondre promptement les neiges accumulées.

350. Les basses eaux des fleuves ou la faiblesse de leurs crues auront lieu dans les circonstances opposées à celles qui donnent les fortes crues. Ainsi les années sèches donneront de basses eaux en été. Les crues du printemps qui viennent de la fonte des neiges n'auront pas lieu ou seront très-faibles pour les fleuves dans les années où il ne sera pas tombé de neige pendant l'hiver, etc.

351. Il n'est pas parlé dans cet article de la crue des fleuves et rivières des régions polaires; on doit sentir qu'elles ne doivent avoir lieu qu'en été, et que leur force

dépendra de la nature de cette saison, humide ou sèche. Il en est de même des petits ruisseaux dont les crues suivent sur toute la terre le cours des pluies et des orages.

Des lois auxquelles sont assujétis les vents, en passant d'un lieu à l'autre.

352. Dans un des titres précédens au sujet du Mémoire de M. Gasparin (318), nous avons expliqué quelques lois importantes sur la marche des pluies. Nous en ferons de même ici relativement à quelques parties du Mémoire de M. Schouw de Copenhagen (*) sur les vents, mémoire dans lequel nous avons déjà puisé quelques résultats importans.

Nous avons fait voir que dans la région tempérée les vents dominans dans chaque pays étaient ceux qui venaient de la mer, parce que l'air dans la partie inférieure de l'atmosphère était plus échauffé et par-là plus dilaté que sur la mer, tandis que celle-ci devait renouveler l'humidité amenée par les fleuves. D'un autre côté les régions polaires étant toujours chargées de glaces, l'air soit dans le jour soit dans la nuit y recevra peu de chaleur de la terre avec laquelle il est en contact, quand c'est le contraire dans les régions plus près de l'équateur. On en conclura que pour l'ancien continent, dans la région tempérée, les vents dominans devront se mouvoir suivant une direction qui sera combinée de celle venant de l'équateur et de celle de la mer et des pôles, suivant que ces lieux seront plus proches de l'un ou de l'autre. Alors ces vents devront être à-peu-près en sens contraire sur les côtes opposées; et à mesure qu'on avancera dans l'intérieur des terres, un de ces vents étant moins prépondérant sur l'autre, rien n'empêchera ceux des pôles de souffler et de devenir alors plus abondans.

353. Comme en été la surface du continent n'est plus couverte de neiges dans la région tempérée. tandis que la mer reste dans le même état, et que d'ailleurs les nuits sont moins longues et le ciel plus dégagé de nuages, il en résultera que le soleil aura plus d'action pour former les vents de mer; c'est aussi ce que M. Schouw a trouvé. Cela semble contredire ce que j'ai dit (6); mais il faut remarquer que dans ce paragraphe je ne parlais que du mouvement total de l'atmosphère, et qu'ici je ne fais attention qu'aux courans inférieurs.

354. Par la même raison les vents de mer tourneront davantage vers la direction des parallèles en été, parce

(*) Beiträge zur vergleichenden Klimatologie; von D[r] Schouw. Copenhagen, 1827.

qu'alors l'intérieur des continens sera plus dégagé de neiges et de glaces, quand en hiver ce sont seulement les bords de ces continens vers lesquels le soleil peut attirer les vapeurs.

355. Dans les diverses années la terre changeant beaucoup de nature, soit à cause de l'humidité, soit à cause de la température que la surface de la terre a conservées des années précédentes, les vents qui sont produits par cet état auront aussi une abondance bien différente suivant les années; mais dans l'hiver cette surface variant plus avec les années qu'en été, ce sera alors dans la première saison que l'abondance des vents de mer variera aussi le plus d'une année à l'autre.

356. Les vents de mer soufflant en plus grande abondance et, comme nous l'avons dit, amenant de l'humidité, auront pour effet d'occasioner presque toujours en hiver une température plus douce et en été au contraire une température plus froide; mais au printemps et en automne on ne pourra évidemment rien en conclure, surtout dans le milieu de ces saisons.

357. Il paraît que les vents dominans ont au-dessus d'eux, ainsi que dans le sens latéral, des vents opposés qui tendent à rendre les quantités d'air perdues aux parties de l'atmosphère qui en ont cédé. Nous avons fait voir, par exemple (279), qu'en automne les vents, dans le milieu de l'océan atlantique, sont souvent du Nord-Est, quand sur les côtes ils sont du Sud-Ouest. MM. Doves et Brandes ont vu que dans l'intérieur de l'ancien continent il régnait aussi très-souvent des vents de Nord-Est, quand sur les côtes les vents régnans étaient ceux de S. O. Cela a été remarqué surtout dans quelques ouragans très-forts. Il doit en être ainsi en effet, car l'humidité, se précipitant plus souvent près des côtes, que dans l'intérieur des terres et réciproquement, les vents de terre doivent régner dans les lieux qui ne reçoivent pas de pluies, quand sur la plage humide c'est le contraire.

358. Parmi les causes que nous avons attribuées aux vents, nous avons mis le vide produit par le refroidissement, et nous avons dit qu'il avait toujours pour but d'attirer à lui l'air environnant. Nous nous sommes trompé en cela, et il faut rectifier ce que nous avons dit à cet égard. Toutes les fois qu'un refroidissement a lieu dans un endroit et non dans l'autre, la colonne d'air diminue en Rectifications

hauteur, et reçoit alors les parties d'air situées à côté plus élevées; il se produit dans la partie supérieure des courans d'air soufflant vers le point où a lieu le refroidissement; mais c'est le contraire dans la partie inférieure. Car les couches inférieures en se condensant augmentent de ressort et agissent alors avec avantage pour mettre en mouvement les parties de l'atmosphère avec lesquelles elles sont en contact. Il faudra à cause de cela changer quelque chose à ce que nous avons dit des vents (146, 147, 148); ainsi la production des vents d'Ouest et de Nord, après un temps calme en Europe, devra s'expliquer autrement. Après-midi la chaleur du soleil continuant de dilater l'air des continens, il le sera plus que celui situé sur l'océan atlantique; l'un recevra peu de vapeurs par l'évaporation, quand l'autre en recevra beaucoup : de là il y aura un vent de mer après-midi. Le vent du Nord qui vient la nuit provient de ce que l'air, à mesure qu'on s'approche des pôles, contenant moins d'humidité, perd plus de chaleur pendant les nuits et se condense par-là plus que l'air des tropiques. On peut même dire que le vent d'Est qui vient le matin en Europe par un temps calme, vient de la première des causes qui produit le vent du Nord réunie à celle due au mouvement du soleil.

359. Il en est de même de la formation des ouragans des Antilles; la cause n'en est pas le refroidissement causé par les nuages qui interceptent les rayons du soleil (213), mais bien la dilatation plus forte qu'à l'ordinaire dans le golfe du Mexiqne, quand des pluies antécédentes sur les bords les ont tellement refroidis que les courans, au lieu d'aller de la mer vers les terres, reviennent des terres vers la mer. La pluie et le refroidissement qui en est la suite indiquent seulement le passage à un état ordinaire, et sont la suite et non la cause des ouragans des Antilles.

360. Si dans la zône glaciale il y a si souvent des vents violens venant des pôles (272), ce n'est pas la pluie qui tombe qui en est la cause, puisqu'étant en très-faible quantité, l'air diminue peu de pesanteur par-là, mais bien la variation très-grande de degrés de température et le développement très-petit des parallèles vers les pôles.

361. Les vents de terre des îles et des continens pendant la nuit (153) viennent du refroidissement plus grand sur les îles et les continens que sur la mer qui rend alors les couches inférieures de l'air plus denses sur les premiers que sur la seconde.

362. Il est encore quelques rectifications à faire à ce que nous avons dit sur les vents; le lecteur pourra les faire lui-même en prenant pour ce que nous croyons le mieux, ce que nous avons dit en dernier lieu. Il faudra encore remarquer que quelquefois nous avons entendu parlé du transport total de l'atmosphère d'un point vers l'autre et non des vents, par exemple, dans les premiers paragraphes du premier mémoire. C'est ainsi que lorsque l'atmosphère se condense par le froid, il arrive réellement un transport des parties environnantes vers ce point, tandis que les vents inférieurs partent du point où s'opère la condensation; c'est qu'alors les parties supérieures de l'atmosphère viennent en plus grande quantité dans le même moment remplacer le vide produit, que celle des parties inférieures qui se meuvent pour s'éloigner de ce point, et réciproquement.

363. La théorie du baromètre, telle que nous l'avons exposée dans le cours de ces mémoires, exige aussi quelques rectifications; ainsi nous avons eu tort de dire que la hauteur moyenne du baromètre au niveau de la mer pouvait être différente; car il est évident que si en un point la mer était moins pressée par l'atmosphère que dans un autre, elle devrait tendre à s'élever et réciproquement. Mais le mercure du baromètre étant moins pesant à l'équateur qu'aux pôles, la colonne barométrique doit s'élever en raison inverse des pesanteurs en ces deux points; et lorsqu'on comparera ces hauteurs, il faudra y faire une correction analogue à celle qui a lieu pour la température et la capillarité, c'est-à-dire multiplier ces hauteurs par le co-efficient $1 - 0,0028371 . \cos 2 l$; l étant la latitude du lieu. C'est la hauteur du baromètre corrigée ainsi, qu'on doit se représenter à chaque instant dans ces mémoires, lorsque nous parlons des différentes hauteurs de la colonne barométrique.

364. Le baromètre étant l'instrument qui mesure à chaque instant la pression que supporte la couche d'air où il est plongé, et les vents existant dans l'atmosphère à différentes hauteurs étant produit par la différence des pressions qu'exerce chaque partie d'air voisine, on conçoit que la théorie des variations barométriques doit être l'objet spécial de nos recherches. En effet, dans tous les essais que nous avons faits pour prédire les phénomènes qui doivent arriver, nous avons vu que la marche des vents jouait le plus grand rôle. Or ceux-ci ont pour cause les

variations que subissent les pressions atmoshériques dans les différentes circonstances, pressions mesurées par le baromètre. Ce dernier, d'après les explications que nous avons données jusqu'à présent, éprouve une élévation par la condensatiou de l'air venant d'un refroidissement, l'existence d'un courant descendant, et l'addition d'une certaine quantité de vapeurs d'eau; et un abaissement par la dilatation de l'air venu par la chaleur, l'existence d'un courant ascendant et la suppression d'une certaine quantité de vapeurs. En ce qu'il s'agit de l'élévation du baromètre, produite par le refroidissement, elle ne s'opère pas de suite; il faut pour cela que les couches supérieures environnantes de l'air soient venues comprimer les couches de l'air correspondantes situées au-dessus de la couche refroidie, et qui, étant descendues à cause de ce refroidissement, sont remplacées par d'autres couches moins condensées. L'inverse a lieu lorsque la chaleur dilate l'atmosphère. Quant à l'élévation du baromètre produite par l'addition d'une nouvelle quantité de vapeurs, elle ne pourra durer long-temps, parce qu'aussitôt que l'air se sera dilaté, par ce fait même il pressera plus considérablement les couches d'air supérieures correspondantes, et celles restant moins pesantes que l'air sec fera ensuite baisser le baromètre. L'effet contraire a lieu lorsqu'il y a précipitation de vapeurs. Une autre cause encore fera baisser le baromètre, c'est le résultat de la force centrifuge, lorsqu'un vent ayant lieu, il est forcé de changer son mouvement en ligne droite en mouvement courbe, celui qui suit la surface de la terre. Enfin l'action attractive du soleil et de la lune, suivant les circonstances, tend à élever ou à baisser le baromètre. Toutes ces augmentations ou diminutions de pression pouvant être facilement calculées, du moins d'une manière approximative; si on y joint encore la vitesse dont chaque molécule d'air est douée dans le moment qu'on considère, la vitesse qui leur est imprimée par le mouvement combiné du soleil et de la lune, par leur action, la chaleur envoyée par chaque point de la terre, les résistances que l'atmosphère éprouve à la surface de la terre et celle qu'elle oppose elle-même, on pourrait arriver à calculer les mouvemens de l'air, et par là à en prédire les phénomènes, si on ne devait pas être épouvanté par la quantité énorme de calculs à faire pour obtenir une grande exactitude. Nous nous bornerons aussi dans le mémoire suivant à former, comme le météorologiste anglais Daniell, des tables qui puissent servir, faute

de mieux, à déterminer la direction des vents à chaque instant à toutes les hauteurs de l'atmosphère.

365. Au sujet de la théorie des autres phénomènes, nous avons fait aussi quelques rectifications d'un mémoire à l'autre; ainsi, quant à la rosée (111), nous avons rectifié sa théorie par l'article 250 et suivans. Il en est de même de la marche des pluies et des saisons, qui a été un peu modifiée dans ce mémoire (318). Dans les mémoires suivans nous indiquerons de même les rectifications que notre théorie aura éprouvée; on s'apercevra par-là qu'au lieu de la rendre plus compliquée, nous la simplifions beaucoup.

366. Nous avons fait voir qu'un vent ne pouvait être formé que dans les circonstances où une partie de l'atmosphère ne presse pas celle qui est à côté d'elle; comme cette dernière presse la première, tout se réduit donc à un problême d'hydrodynamique, dans lequel le fluide qu'on considère est un gaz compressible entourant un sphéroïde jouissant d'un mouvement de rotation dont toutes les parties ne sont pas semblables entr'elles, et dont la nature de la surface, ainsi que le gaz, varient d'une infinité de manières, résultant des différentes actions que nous venons de considérer. Par ces mouvemens qui en sont la suite, l'humidité, principale cause des météores, se transporte d'un point à l'autre de la terre, ou s'élève dans l'atmosphère ou s'en précipite. Par-là aussi l'air, après avoir suivi une direction pendant une certaine durée, est obligé de revenir sur lui-même. C'est ainsi que nous avons fait voir que par un temps serein les rayons du soleil venant jusqu'à terre, en dilatant davantage l'air des lieux secs que celui des lieux humides, les vents inférieurs se dirigeaient vers les lieux secs; mais par compensation l'air des couches supérieures supportant une plus grande hauteur d'atmosphère sur les lieux secs que sur les lieux humides, les vents supérieurs se dirigeaient alors vers les lieux humides. La hauteur ou le point où il y a séparation entre les courans dans un sens et dans l'autre est déterminé par celui où il y a équilibre entre les pressions atmosphériques de deux airs dans l'une et l'autre direction. Conclusion.

367. Si l'on considère maintenant que l'air des lieux chauds en s'élevant, ou celui des lieux humides en se dirigeant vers la terre, rend l'atmosphère opaque,

et qu'alors les parties inférieures de l'atmosphère ne sont plus aussi échauffées, il arrivera nécessairement un moment où l'air des lieux secs deviendra assez opaque pour qu'il n'y ait plus tendance à ce que celui des lieux humides vienne le remplacer dans la partie inférieure, et même qu'il se dirige vers les points où le ciel est presque toujours découvert comme vers l'équateur. Si l'on fait attention à ce que nous venons de dire, on doit être très-convaincu qu'on peut prédire le temps, soit que l'on considère les phénomènes qui doivent avoir lieu dans la journée dans le même lieu, soit d'un jour à l'autre, soit d'une année à l'autre.

368. Le raisonnement nous a préparé à la solution de ces différens cas; mais on doit s'apercevoir que nous ne devons pas encore dans ce mémoire les soumettre au calcul, parce qu'il est douteux que nous connaissions maintenant l'importance relative des principales causes qui influent sur le mouvement de l'atmosphère, sans parler de leur valeur absolue que nous ne pourrons déterminer même que tard, en faisant ensorte que les équations de ces mouvemens ou les nombres des tables à calculer satisfassent aux phénomènes. Si ces derniers avaient été étudiés avec soin dans tous les cas, soit dans la hauteur de l'atmosphère, soit sur toute la surface de la terre, on concevrait que même dans l'état actuel de la météorologie théorique, on pourrait arriver à des équations dont les co-efficiens numériques donneraient une approximation suffisante pour prédire avec détail les phénomènes atmosphériques plusieurs jours à l'avance, ou les saisons même plusieurs années à l'avance; mais s'il n'en est pas ainsi; l'étude raisonnée des phénomènes pourra, il faut l'espérer, produire quelque chose qui en approche.

369. Comme nous l'avons déjà dit en ce qui a rapport à ce qui aura lieu dans le même jour, suivant que les lieux où l'on se trouve ou dont on veut étudier les phénomènes, seront situés dans la zône torride, la zône tempérée ou la zône glaciale, en été ou en hiver, il faudra considérer l'effet plus ou moins grand de la chaleur produite par le soleil pendant le jour ou perdue pendant la nuit; on y réunira les variations qu'éprouve l'inclinaison des rayons du soleil en tombant sur la terre, et on y joindra l'état des contrées et de l'atmosphère dans le moment et le lieu que nous examinons et ce qui a existé antérieurement ou dans les points environnans.

370. En ce qu'il s'agit des changemens à une heure quelconque dans les mêmes endroits, on pourra se dispenser de faire attention à la marche du soleil autour de la terre; mais il faudra faire attention à ce qui existe dans l'atmosphère et à ce qui a lieu en même temps dans les lieux circonvoisins et à la marche progressive ou rétrograde du soleil vers les lieux qu'on considère.

371. Enfin, en ce qui regarde ce qui doit arriver d'une année à l'autre dans le même lieu, on n'aura besoin que de savoir ce qui s'est déjà passé au point qu'on considère et dans les contrées circonvoisines, mais plus éloignées de celui-là que dans le cas précédent; ensuite de savoir la quantité d'humidité que récèle le sol et la température que sa surface a conservée, résultat de ce qui s'est passé antérieurement dans l'atmosphère. Mais il serait, sinon impossible, du moins très-difficile de représenter tous les phénomènes météorologiques dans une seule formule; il est donc important que nous continuions de discuter dans les mémoires suivans toutes les modifications de l'atmosphère, quoique nous essayions alors de les soumettre au calcul.

Des applications de la météorologie à la médecine.

372. Maintenant que notre marche en météorologie devient un peu plus assurée, il est naturel de nous préparer à en faire des applications. Une des plus importantes est sans doute celle qu'on peut en faire à la médecine. Si nous considérons que notre corps, ainsi que celui des animaux, sont plongés continuellement dans un fluide dont le plus ou moins de chaleur et le plus ou moins d'humidité, de miasmes ou autres matières étrangères dont il est chargé, nous affectent non-seulement comme corps chaud ou froid, humide ou sec, pur ou impur; mais encore par le passage d'une situation à l'autre, suivant que nous sommes dans l'état de veille ou de sommeil et suivant l'état particulier de nos corps, il ne sera pas inutile, avant d'entrer dans plus de détails, de considérer ces différentes manières d'agir de l'air sur notre organisme et sur celui des animaux.

373. Dans une petite brochure anonyme que nous avons publiée en 1821, nous avons exposé les principes d'après lesquels nous croyons qu'on devait établir ce qui influe sur la nature organique : il est bon de les rappeler ici. Nous avions dit que l'homme et les animaux étaient composés de fibres de différentes espèces;

qui, par leurs divers assemblages, forment toutes les parties qui le composent. Ces fibres, quelle que soit leur nature, ont des propriétés communes qu'elles conservent tant que l'homme ou l'animal vit, qui modifient et masquent quelquefois entièrement celles qu'elles ont lorsqu'il ne vit plus, pour ne conserver que celles qui conviennent aux corps inorganiques, telles sont : la pesanteur, l'inertie, l'affinité, etc. Dans le corps vivant il y en a encore d'autres, qui ont été définies par les auteurs; chacun à sa manière. Voici comment nous les concevons.

374. Dans quelqu'état qu'on considère la fibre animale, dans quelque partie du corps vivant qu'elle se trouve, lorsqu'elle est mise en contact avec un corps quel qu'il soit, le mouvement tonique (*) dont elle est douée, et qui semble inhérent à l'état de vie, est augmenté; sa force d'inertie est cause qu'il faut un certain temps pour que cette augmentation de mouvement tonique arrive au maximum. après cela il diminue pour revenir au premier état. Quel que soit alors le temps du contact de ce corps avec la fibre, son mouvement n'augmente que lorsque la masse de ce corps devient plus grande. Si après un certain temps on met de nouveau ce corps ou un semblable en contact avec la fibre, ce second contact produira toujours une augmentation de mouvement tonique, mais moindre la seconde fois que la première; au troisième contact cette augmentation est encore moindre. Enfin, après un certain nombre de contacts, elle peut être regardée comme nulle. C'est ainsi que l'habitude rend nul sur le corps humain l'effet des poisons et des remèdes les plus actifs, pourvu qu'on en augmente la dose d'une manière insensible.

Lorsque la fibre ne peut plus être excitée par un corps, le moyen d'augmenter son mouvement tonique est de la mettre en contact avec d'autres corps, Il arrivera, par rapport à ceux-ci, ce qui est arrivé par rapport au premier : l'habitude en rendra l'effet nul. Cela aura lieu d'autant plus vîte pour ceux-ci, que la fibre a déjà été plus excitée, parce qu'elle est d'autant moins susceptible de l'être encore, et d'autant plus vîte que les corps mis en contact avec elle ont plus de rapports de similitude avec ceux qui les ont précédés.

(*) J'entends par mouvement tonique, le mouvement vibratoire dont chaque fibre est douée dans l'état de vie et tel que l'a défini M. Barthez dans ses nouveaux élémens de la science de l'homme.

375. Les mouvemens qui résultent dans le corps vivant de ces différens mouvemens toniques produisent sur l'ame des sensations d'autant d'espèces que la fibre ou l'assemblage des fibres est mu diversement. Quoique les animaux n'aient pas d'ame, nous ne voyons rien qui empêche de considérer l'effet des agens extérieurs sur leur fibre de la même manière que pour l'homme; ainsi nous admettrons qu'ils sentent de la même manière que l'homme, mais dans un degré bien différent. Ces sensations sont agréables toutes les fois qu'elles ont quelque analogie avec celles déjà perçues, et désagréables toutes les fois qu'elles s'en éloignent beaucoup. Ces sensations causent d'autant plus de plaisir qu'elles ont plus de rapport aux sensations habituelles, *et vice versâ*. Elles deviennent nulles quand elles sont tellement habituelles qu'elles n'excitent en aucune manière la fibre; elles sont alors pour nous et pour les animaux comme si elles n'existaient pas; mais avant ce moment elles produisent l'ennui, le dégoût, qui ne sont autre chose que le déplaisir de ne pas sentir la vie. Nous donnerons pour exemple, à l'appui de ces principes que l'on remarque tous les jours, que des sensations qui nous avaient été désagréables au premier abord, parce qu'elles étaient nouvelles, sont devenues agréables par l'habitude, et que des sensations agréables nous procurent du dégoût par leur continuité non interrompue.

376. Si dans le corps vivant aucune de ses parties ne changeait dans le cours de la vie, et si aucune d'elles ne se renouvelait en tout ou en partie, ou si elles n'augmentaient ni ne diminuaient, d'après les propriétés que nous venons de donner à la fibre vivante, on pourrait, connaissant la manière dont elle compose les corps humains et les animaux et les corps qui se trouvent à chaque instant en contact avec elle, on pourrait, dis-je, résoudre toutes les questions susceptibles d'être proposées relativement à la médecine et à l'art vétérinaire; mais il est loin d'en être encore ainsi; il faut l'attendre des progrès que font ces deux arts tous les jours.

377. Pendant tout le temps que le corps vivant subsiste, il s'opère dans son intérieur différentes transformations par lesquelles les humeurs, les parties molles, les parties solides s'approprient une partie des matières qui se trouvent en contact avec elles et les changent en leur propre substance. Il se perd à l'extérieur non-seulement une partie des matières introduites dans l'intérieur qui n'ont pu être

assimilées, mais encore une partie de la substance même du corps, fluide, molle et solide. Ces dernières sont composées presqu'entièrement des parties vivantes, qui, ayant perdu beaucoup de leur irritabilité, sont facilement décomposées par les agens chimiques introduits avec les substances propres à être assimilées, et des parties qui, avant d'être assez élaborées, se trouvent soumises à leur action et à celle des agens exterieurs. De ces différentes opérations celles-ci servent à élaguer les parties qui perdent leur irritabilité, celles-là à en donner d'autres qui l'ont encore dans toute leur force. Suivant que les unes l'emportent sur les autres ou sont en équilibre, le corps vivant devient plus ou moins irritable ou reste dans le même état.

578. Quelquefois cette propriété assimilatrice, au lieu de tendre à conserver la vie, tend à la détruire en changeant la nature des humeurs : telle est l'inoculation de toute substance animale détériorée par la maladie, qui change bientôt l'humeur saine qui lui correspond en une humeur viciée. Il paraît que, comme corps nouveau introduit dans l'organisme et de plus comme corps susceptible d'assimiler les liquides à sa propre substance, il porte une grande excitation sur les vaisseaux dans lesquels est contenue l'humeur qui lui est plus analogue et en change la nature de la même manière qu'un cristal, introduit dans une dissolution, force les molécules qui sont de même nature que lui à se cristalliser. Aussitôt qu'une certaine quantité de ces humeurs est changée, les parties qui la contiennent étant plus excitées, deviennent douloureuses et restent ainsi tant que ces humeurs ne sont pas renouvelées, ou que le temps ne tourne pas en habitude la sensation que produit le contact de ces humeurs détériorées, ou à moins que les humeurs introduites ne soient si loin de leur état primitif qu'elles n'aient, avant ce temps, détruit tout le corps vivant.

579. Avant d'aller plus loin, examinons comment l'homme et les animaux se forment, et comment ils sont affectés par les corps extérieurs. On sait qu'à l'état d'embryon, tous ne sont composés, pour ainsi dire, que de l'organe de la circulation, qui n'est lui-même formé que du cœur et de l'origine de quelques artères et de quelques veines. Bientôt les uns et les autres se ramifient et engendrent autour d'elles les nerfs et un tissu cellulaire qui, un peu plus tard, composent, vers leurs terminaisons, des muscles,

dont le corps correspond à l'extrémité des artères qui les ont formés, et des veines qui ramènent au cœur le sang que n'a pu donner de fibre. L'embryon, en se développant, augmente la masse et le nombre des muscles aux dépens du tissu cellulaire; les nerfs, de leur côté, grandissent, se ramifient et s'entrelacent quelquefois pour former de petits ganglions ou cerveaux, souvent en donnent un principal et volumineux où le nombre des veines et des artères est en plus grand nombre, et par-là aussi celui des muscles, et des nerfs. Il en résulte la moëlle épinière, le cervelet et le cerveau chez les animaux vertébrés. A mesure que toutes ces choses se passent, le système organique soit à l'extérieur soit à l'intérieur oppose une plus grande résistance au développement du système sanguin, et les nouvelles veines et artères qui se forment sont obligées de se replier sur elles-mêmes, en même temps que leur diamètre diminue. C'est ce qui est la cause de la formation des glandes, pour quelques-unes desquelles la dissection a prouvé qu'elles n'étaient formées que des circonvolutions d'un grand nombre des petits vaisseaux. Ces glandes, suivant leur éloignement du cœur ou toute autre circonstance, se forment ou plutôt ou plus tard, et quelques-unes ou disparaissent après la naissance du fœtus ou prennent quelque temps après le développement total qu'elles doivent avoir. Les os et la moëlle qui semblent n'être que le système cellulaire, placés au dehors des muscles ou entre les muscles en mouvement, où se sont déposées les matières terreuses et graisseuses que la circulation amène avec elle, prennent l'empreinte des muscles, des veines, des artères et des nerfs qui les entourent. Leur nombre dans l'intérieur est en raison de la quantité de muscles en mouvement dans l'endroit où ils se forment; c'est-à-dire que ce nombre est d'autant plus grand qu'ils sont plus proches des extrémités ou des dernières parties formées où les veines et artères sont plus ramifiées. La graisse semble remplacer les os et la moëlle autour du système glandulaire, qui ne peut transporter qu'avec peine des matières terreuses à cause du petit calibre des vaisseaux qui le forment et du peu de mouvement dont ils sont doués, comme n'étant atteint par les excitans qu'avec peine. Les membranes séreuses et muqueuses, l'épiderme, les aponévroses, le nevrilème, etc., sont pris de même aux dépens du système cellulaire, et sont soit à l'intérieur soit à l'extérieur ce qui limite le développement de tout ou partie de l'organisme.

380. Non-seulement le corps, à mesure qu'il se développe, multiplie le nombre de ses parties molles ou solides, mais encore le nombre des humeurs qui y circulent, qui même changent alors en qualité. C'est ainsi que la bile, qui n'était d'abord dans l'homme qu'une humeur analogue à celle que font couler les glandes muqueuses, prend une saveur amère et bientôt se sépare en deux humeurs de diverses natures : la bile hépatique et la bile cystique. Les humeurs qui ont été formées les premières et qui sont celles aussi qui dans tout le cours de la vie sont le plus souvent en contact avec la fibre vivante, sont aussi celles qui l'excitent le moins (374). Il en est ainsi du mucus; viennent ensuite les humeurs séreuses, le sang, la bile hépatique, et ainsi des autres. C'est d'après ces principes, auxquels il aurait été convenable de donner un peu plus de développement, si nous voulions faire un traité de médecine, que nous avons formé le tableau suivant sur l'effet des différens corps de la nature et des différentes actions et sensations de l'homme et des animaux, sur les mouvemens dont est douée la fibre vivante et sur les changemens qu'elle éprouve.

Ne servant pas à l'assimilation, ou n'y servant que faiblement.	1° Augmentant faiblement le mouvement tonique.	L'eau pure. L'air humide. Les acides étendus d'eau. Les alkalis étendus d'eau. La chaleur tempérée. Les sensations agréables, mais douces Les mouvemens faibles.
	2° Augmentant moyennement le mouvement tonique.	L'air sec. Les vins. Les résines. Les sels Les sensations agréables, mais vives. Les mouvemens modérés.
	3° Augmentant fortement le mouvement tonique.	L'opium, l'émétique. La ciguë. L'alcool. La chaleur très-grande. La douleur, les sensations désagréables. Les mouvemens forts.
	4° Diminuant le mouvement tonique.	Le froid continu. L'ennui. L'immobilité

Servant à l'assimilation.	5° Augmentant faiblement le mouvement tonique.	Le sang. Les légumes. Les céréales, etc.
	6° Augmentant moyennement le mouvement tonique.	La bile. Les crucifères, Les plantes amères. Les viandes, etc.
	7° Augmentant fortement le mouvement tonique.	Les plantes odoriférantes. L'ail, etc.
	8° Changeant la nature des hum^rs et tendant à détruire le corps vivant.	Les différens virus Les exhalaisons putrides, etc.
Diminuant la force assimilatrice.	9° Diminuant le mouvement tonique.	La saignée. Les pertes d'humeurs
Détruisant entièrement la force assimilatrice.	10° Décomposant la fibre vivante.	Les acides concentrés. Le nitrate d'argent fondu.

381. Nous n'avons pas parlé ici des spécifiques, parce qu'il n'y en a pas par rapport à la fibre isolée, mais par rapport au corps vivant il en existe d'autant plus que son organisation est plus compliquée, et que ses facultés morales et intellectuelles sont plus développées. C'est ce qui est cause surtout de la multitude des maladies et des symptômes qui les accompagnent chez l'homme, quand les animaux sont plus heureux que nous à cet égard. Ce que nous allons dire tout-à-l'heure fera comprendre comment on peut déduire de notre tableau les remèdes et agens spécifiques : c'est à dire les corps qui agissent plus spécialement sur une partie du corps que sur l'autre.

Dans l'intérieur du corps vivant, comme nous l'avons fait voir, la fibre reçoit des impressions différentes, suivant sa position et suivant la nature des humeurs avec laquelle elle est en contact; elle en reçoit encore de différentes, suivant la composition des organes dans lesquels elle entre, qui fait qu'ils se prêtent plutôt à tel mouvement qu'à tel autre, et suivant les nerfs qui les mettent en relation avec ce qui se passe plutôt dans une

partie du corps que dans une autre. De plus, aussitôt que l'homme et les animaux ont vu le jour, leurs habitudes changent beaucoup, et des parties qui n'étaient excitées que par des sensations faibles le sont par de fortes sensations ou par des sensations d'une autre nature. C'est ainsi que toutes les parties extérieures viennent à être affectées par les variations atmospheriques : les poumons, par l'air que nous respirons, et l'estomac, par les alimens que nous digérons, quand les autres parties du corps ne reçoivent l'impression de toutes ces choses que mêlées avec les humeurs propres du corps et après avoir subi déjà des transformations qui les rapprochent de l'état des substances qui ont été habituellement en contact avec ces parties du corps. On doit conclure de là que l'estomac doit être composé de fibres moins irritables que les intestins, et la peau que les membranes muqueuses intérieures. D'un autre côté, suivant la manière de vivre de chaque individu et suivant son âge, qui indique le temps que les objets extérieurs ont déjà agi sur le corps vivant, l'irritabilité sera grande ou faible, ou sera mise en jeu fortement par telle substance ou telle autre. Enfin, l'état de maladie, en irritant fortement telle ou telle partie du corps, la rend moins sensible aux impressions qu'elle reçoit. C'est ainsi que, si dans l'état de santé l'estomac de l'homme ne peut être mis en convulsion que par un grain d'émétique, un tiers de grain de cette matière suffit pour agir sur les intestins, et dans l'état des maladies de poitrine il en faut souvent dix à douze grains pour faire vomir. De même le nitre qui ne produit qu'une saveur fraiche sur la langue, introduit dans la circulation, agit fortement sur les reins. Enfin, les substances, par leur composition, ne pouvant se décomposer qu'au contact des humeurs d'une certaine nature, ne produisent leur effet que sur l'organe qui sécrète ces dernières. Ce peu de mots suffit pour faire voir comment on pourrait déduire de notre théorie l'existence des remèdes spécifiques, ou comment on pourrait en tirer l'action de telle substance plutôt sur tel organe que sur tel autre, soit dans l'état de santé soit dans l'état de maladie.

582. Pour en revenir à l'action de l'atmosphère sur le corps vivant, comme les parties extérieures du corps, ainsi que les poumons, sont ceux qui en reçoivent immédiatement l'impression, ce seront eux qui seront le plus affectés par ces variations. Ainsi, en nous bornant ici à parler

de l'homme, nous pourrons dire que dans les saisons ou les années très-humides, l'atmosphère étant toujours dans le même état, excitera moins ces organes que dans les années sèches où la température varie souvent, et aussi parce que, dans le premier cas, l'humidité diminue la transpiration cutanée, et introduit dans les humeurs des parties aqueuses qui les rendent moins actives, et enfin parce que les plantes et les animaux et leurs produits qui servent à notre nourriture sont plus mucilagineux ou plus aqueux que dans les années sèches. Si l'on remarque que toutes les causes qui tendent à diminuer l'activité vitale, comme celles qui ont lieu dans les années humides, agissent plus spécialement sur le système glanduleux et les parties inférieures du corps, et diminuent l'excitabilité de l'organe cutané et des surfaces muqueuses, il en résultera, dans les années humides, des dissenteries, le scorbut, des fièvres muqueuses, des pétéchies, etc. Si l'on fait attention, au contraire, que tout ce qui excite fortement, agit plus spécialement sur les parties extérieures du corps, comme l'organe cutané, les poumons, les extrémités des membranes muqueuses, et toutes les parties supérieures du corps plus exposées aux impressions de l'air, on en conclura que les maladies propres aux années et aux saisons sèches seront les catarrhes nasaux, les ophtalmies, les péripneumonies aiguës, les fièvres inflammatoires (synoques), etc. Les années sèches affecteront plus spécialement les hommes d'un âge adulte ou, dans l'enfance, ceux d'un tempérament sanguin ou bilieux, quand les années humides agiront plutôt sur les hommes d'un âge avancé et ceux d'un tempérament limphatique, parce que, dans les premiers, l'excitabilité des parties extérieures et parties analogues est plus grande que dans les derniers.

583. Dans les années dans lesquelles l'humidité et la chaleur iront souvent ensemble, on sait qu'à cause de cela les matières animales et végétales privées de vie, sont plus disposées à la putréfaction, et que les animaux, d'un autre côté, lorsqu'ils sont dans une atmosphère humide et chaude, ont une transpiration insensible moindre, et que leurs poumons ont besoin d'une plus grande quantité de cet air, pour fournir à la formation de l'acide carbonique expiré; il en résultera donc qu'il se formera moins de cet acide, et que le sang artériel sera moins différent du sang veineux, comme dit M. Schweigger

Seidel (*), dans son Mémoire sur la nature et l'origine de nos fièvres d'été; l'air chaud étant d'ailleurs plus semblable à celui de l'intérieur des poumons, les excitera moins: de plus, les matières putréfiées amenées par l'air chaud et humide et celles introduites par les nourritures et les boissons aqueuses mettront souvent le corps dans un état de malaise évident : d'où il s'ensuivra que les principales fonctions de la vie se faisant mal ou avec moins d'activité, il se formera plus ou moins vite, dans le cours de l'année, des maladies où les sécrétions auront changé de nature, et où le système glandulaire sera enflammé par conséquent et par contre les membranes muqueuses; c'est alors qu'à la fin de l'été ou en automne, dans la région tempérée, naîtront des fièvres bilieuses, et dans les régions plus chaudes, la peste ou la fièvre jaune. On doit sentir que dans ces années chaudes et humides les personnes et les animaux qui seront le plutôt affectés seront ceux dont l'activité des fonctions essentielles à la vie sera grande, et dont le sang veineux et artériel sera plus différent : ainsi les hommes d'un tempérament sanguin et bilieux et dans l'âge adulte le seront plutôt que les enfans, les femmes et les vieillards.

384. Quoique notre intention ne doive pas être d'entrer dans toutes les circonstances dans lesquelles l'atmosphère agit sur l'homme, voyons cependant avec un peu plus de détail comment elle produit des maladies si diverses.

Si nous considérons les parties extérieures du corps et les plus sensibles dans les individus non habituées aux vicissitudes de l'air, nous verrons que les changemens subits du chaud au froid pourront affecter fortement la membrane muqueuse du nez et celle des bronches, en y appelant, comme tout ce qui excite fortement, une inflammation : de là résultent les catarrhes pulmonaires et nasaux. Si l'on est exposé au grand air, lorsque le soleil darde avec force, et que ses rayons ne soient pas amortis par l'humidité de l'air, il en résultera un afflux de sang vers la tête : de là des maux de tête, des catarrhes nasaux et des érésipèles de la peau naîtront comme au printemps.

385. Si le corps de l'homme, après avoir reçu pendant quelque temps l'impression de chaleurs fortes et avoir respiré un air chaud et humide, a éprouvé déjà quel-

(*) Jahrbuch der Chemie und Physick; von J. S. C. Schweigger, XIIter Band, 1824.

ques malaises provenant de ce que les parties extérieures du corps et les fonctions principales auront été stimulées plus qu'à l'ordinaire et sont par-là devenues moins sensibles, il s'ensuivra que la continuation de ces chaleurs et de cette humidité sera plus susceptible d'engendrer les maladies qui sont la suite de cet état : c'est ainsi qu'il se formera alors plutôt toutes les fièvres intermittentes ou rémittentes bilieuses dans les climats tempérés; et la fièvre jaune, la peste et le choléra-morbus dans les climats chauds. Dans toutes ces maladies l'activité du foie est plus considérable qu'à l'ordinaire, et celle des poumons et de la circulation est moindre. Car c'est un principe qui a été démontré déjà par plusieurs auteurs que l'activité des poumons et de l'organe cutané est remplacée dans le même individu par celle du foie et des organes qui en dépendent. Si, pendant qu'un individu est soumis à l'impression de ces maladies, il fait des erreurs de régime, ou s'il est dans une situation défavorable, comme celle de manquer d'un air pur, d'avoir déjà un corps disposé par des maladies antérieures analogues, d'être affecté de peines d'esprit, etc., il est évident qu'il en sera plus vite atteint que d'autres.

On doit sentir que parmi les hommes, ceux qui seront moins sujets à ces maladies ou qui en seront attaqués plus tardivement, seront ceux dont les organes que renferme la poitrine ont moins d'activité par rapport au foie et parties qui en dépendent, comme les enfans, les femmes, les vieillards, les personnes d'un tempérament limphatique, qui ont la transpiration cutanée insensible, et ceux qui sont moins soumis aux influences de l'air ou qui suivent un régime préservatif.

386. Puisque la chaleur et l'humidité réunies sont les causes de toutes ces maladies, on doit voir que des épidémies semblables à celles qui ont lieu dans les années chaudes et humides pourront arriver dans les années sèches près des endroits humides et des marais ou après des inondations près des fleuves, ou encore lorsque, par des circonstances particulières, des matières en putréfaction en quantité très-grande seront situées à proximité des endroits habités. Cela est ainsi, parce qu'alors l'action des matières putréfiées, des gaz délétères, se réunit à la chaleur et à l'humidité pour diminuer peu à peu l'activité des poumons et de l'organe cutané, par contre diminue celle de la circulation, et augmente au contraire celle

du foie. Dans ces différens cas les maladies pourront être quelquefois renfermées dans un cercle d'un petit rayon.

387. Si l'on met en parallèle diverses années qui paraîtront semblables, on pourra croire qu'il devra arriver des maladies absolument pareilles dans les mêmes lieux. Il n'en est pas ainsi, parce que d'abord aucune année n'est tout-à fait semblable à une autre, et ensuite parce que des automnes et des hivers différens peuvent précéder ces années, et par-là ayant augmenté ou diminué la sensibilité des organes, les disposent plus ou moins à recevoir telle ou telle impression. Je m'explique : un un hiver ou un printemps froid, précédé d'un automne ou d'un hiver très-humide, et par-là doux, donnera nécessairement plus de maladies catarrhales qu'un printemps froid, suivi d'un automne ou d'un hiver sec ou froid. On peut dire même qu'une année sèche, précédée d'une année ou de plusieurs années humides, donnera plus de maladies catarrhales qu'une année sèche précédée d'une autre année sèche.

388. A l'égard des maladies qui résultent d'une espèce d'atonie générale, elles ne sont ordinairement que la suite des maladies précédentes, dont la diathèse ou la prédisposition se prolongeant dans les saisons ou années humides ou malheureuses, soit par des guerres ou des famines, produiront tous les symptômes qui accompagnent ces états, comme les maladies de l'abdomen, les hydropisies, etc. Elles affecteront plus particulièrement, comme on doit le prévoir, en portant à l'extrême leur disposition, les individus faibles, les vieillards, les personnes d'un tempérament limphatique, celles fatiguées par de longues veilles et sans mouvement. Mais comme ces personnes prennent ordinairement beaucoup de précautions, cet effet sera moins sensible dans ces années humides.

389. Dans les années où des épidémies auront lieu d'une manière assez générale, il arrivera, suivant que les lieux qu'on considère seront dans des situations plus ou moins propres à leur développement, que ces épidémies y auront lieu plutôt ou plus tard, ou même point du tout. Si, d'un autre côté, nous considérons que le soleil vient plus tard apporter des chaleurs dans les endroits près des pôles ou très-élevés; et comme les années chaudes et humides, comme nous avons fait voir, parcourent la surface de la terre en suivant de certaines périodes, telles

que ces années se transportent par degrés d'un point à l'autre du globe, suivant certaines lois, il s'ensuivra que ces fièvres et autres maladies analogues auront lieu de bonne heure et très-souvent dans les pays chauds et proche de la mer, moins de bonne heure et moins souvent dans la région tempérée et dans les lieux éloignés de la mer, très-tard et très-rarement ou point du tout dans les régions polaires et les lieux élevés. De plus, dans ces différens lieux, les maladies suivront la marche de l'humidité et de la chaleur sur le globe dans les années que nous avons considérées. De sorte que, lorsque nous serons parvenus à prédire le temps, nous pourrons pronostiquer les maladies qui doivent s'ensuivre, et probablement qu'alors les médecins indiqueront les moyens de les prévenir ou d'en rendre les effets moins désastreux.

390. L'effet des variations de la pesanteur de l'air n'est pas aussi évident sur le corps humain, parce qu'il ne peut se distinguer de celui des variations du chaud ou froid, de l'humide ou sec, qu'elles accompagnent toujours comme l'état électrique de l'air, etc. Cependant nous pourrons dire que les grandes variations barométriques qui accompagnent les temps variables concourent avec eux pour exciter l'organe pulmonaire, et produit des désordres dans la transpiration insensible, en augmentant ou diminuant la masse d'air respiré, et en comprimant plus ou moins les vaisseaux situés à l'extérieur des corps et les humeurs qu'ils contiennent. L'électricité agit de la même manière en excitant la tonicité. On sait que les rayons de lumière (297), suivant qu'ils passent à travers un air sec dégagé de nuages, ou un air humide dégagé ou non de nuages, leur impression sur la peau est plus ou moins sensible. Dans le premier cas, la forte chaleur qu'ils font éprouver à la peau peut y produire des érésipèles ou d'autres inflammations; et dans le second, suivant la force et la durée de l'exposition, un changement de couleur de la peau ou de légères éruptions cutanées, etc.

Les vents, outre leur nature humide ou sèche, chaude ou froide, etc., agissent comme comprimant et par-là comme excitant. Il n'est pas nécessaire de dire dans quelles années ou quelles saisons les effets de toutes ces causes seront le plus considérables; ce que nous venons de dire de la chaleur, du froid, de la sécheresse et de l'humidité, suffit pour qu'on puisse facilement tirer les conséquences dont elles sont susceptibles.

391. Beaucoup de causes pourront modifier encore les influences atmosphériques outre celles dont nous avons parlé; il est évident qu'en étudiant les unes, on ne peut pas se dispenser de parler des autres, pour ne pas attribuer aux unes ce qui appartient aux autres; par exemple : le déséchement des marais, une plus grande propreté dans les maisons, des aisances de la vie plus grandes, diminueront dans un pays les fièvres d'été; une vie trop sédentaire, des vêtemens en plus grande quantité, qui rendent le corps plus sensible aux impressions de l'air, etc., rendent le corps plus disposé aux catarrhes. Le traitement influe surtout sur la production des maladies chroniques et atoniques, suivant que telle ou telle méthode prévaut parmi les médecins. Ainsi la méthode des purgatifs et des vomitifs dispose aux maladies chroniques du tube digestif et du foie; les saignées, aux congestions du sang vers la tête; les sangsues, aux infiltrations du tissu cellulaire. De sorte que, quoique les fièvres ou autres maladies puissent être guéries par l'une ou l'autre méthode, l'excès de ces remèdes produira dans l'arrière-saison des désorganisations et peut-être un caractère particulier, qui en sont la conséquence, et qu'on attribuerait à tort à l'atmosphère.

Nous ne nous arrêterons pas plus long-temps sur cet objet; j'aurai rempli mes intentions, si cela peut engager les médecins à se réunir pour étudier la marche des épidémiés sur la surface du globe, en en recherchant les causes et en ne se bornant pas à une localité, comme ils sont obligés de le faire presque toujours, faute d'une correspondance active entr'eux, qui ne pourrait s'opérer qu'au moyen de la Société météorologique que je propose d'établir.

Ce que nous venons de dire des épidémies sur lesquelles nous reviendrons encore, indiquera comment nous traiterons dans le Mémoire suivant les épizooties, et comment la manière dont nous envisageons la météorologie pourra être utile à la médecine et à l'art vétérinaire. Examinons maintenant ce qui regarde l'agriculture.

Application de la météorologie à l'agriculture

392. Les plantes ont cela de différent avec l'homme et les animaux qu'elles ne sont pas douées d'un mouvement de translation, du moins déterminé par la volonté et par l'instinct. Il paraît que leurs seuls agens extérieurs sont la cause des mouvemens qui s'y opèrent. Les plantes sont composées de fibres, et comme telles elles ont un mouvement tonique dont les lois sont probablement semblables à celles que nous avons développées dans l'article précé-

dent; du moins aucun fait que je connaisse ne m'a paru détruire cette opinion. On les voit se développer à la manière de l'homme et des animaux. Ainsi quand la graine qui sort d'un végétal, ou quand une autre partie de ce dernier se trouve dans des circonstances favorables, elle prend de l'accroissement : par exemple lorsqu'elle est soumise à l'influence de la chaleur et de l'humidité. L'une a pour objet d'augmenter son mouvement tonique, en faisant vibrer le calorique interposé entre les molécules pondérables qui composent la fibre, et par contre la fibre elle-même; et l'autre, en fournissant des humeurs aux vaisseaux qui partent du centre de la graine ou qui forment la partie qui la remplace quelquefois. L'humidité, mise en mouvement par ces vaisseaux, en augmente le nombre et les dimensions en longueur et en grosseur à la manière des artères et des veines. Mais dans les plantes il n'y a point de centre particulier de circulation comme dans les animaux, ni de valvules comme dans les veines; le mouvement de la séve se fait seulement par les vibrations des vaisseaux, telles que la partie qui contient moins de sèvè opposant moins de résistance à son mouvement, lorsque les vaisseaux vibrent, la reçoit des parties voisines et la pousse à son tour. Ainsi, suivant que les liquides ou gaz dont la plante a besoin se trouvent en plus grande quantité d'un côté que de l'autre, la sève suit des mouvemens différens.

Les plantes, du moins dans le premier temps de leur accroissement, ne sont composées que d'une suite de vaisseaux et d'un tissu analogue au tissu cellulaire des animaux. Ces vaisseaux, suivant leur position et suivant leur forme, transportent des liquides ou des gaz ou un liquide plutôt qu'un autre. La circulation se fait de l'un à l'autre lorsque la graine se développe au moyen des cotylédons ou follicules séminales que la graine forme, qui ont seulement pour objet de conserver les humeurs qui doivent être ramenées de nouveau vers les racines. Comme la condition pour que celles-ci s'accroissent rapidement est qu'elles soient en contact continuel avec l'humidité, pour que celle qu'elle perd par les vaisseaux transsutoires puisse être résorbée au moins en aussi grande quantité par les vaisseaux absorbans, il n'est pas étonnant que les graines ou autres parties des plantes non plongées dans la terre humide ou l'eau ne puissent prendre un grand accroissement.

393. Les plantes, suivant le nombre et la diversité des

vaisseaux contenus dans la graine ou dans la partie qui doit la remplacer, prennent diverses formes. C'est ainsi qu'une certaine classe de plantes dont les principaux vaisseaux sont presque parallèles entr'eux, forment les plantes monocotylédones, qui sont facilement distinguées des plantes dicotylédones dont la structure est plus compliquée. On sait qu'en général les plantes cryptogames ont encore une composition plus simple, mais cependant leur mode de croissance est le même. A mesure que la plante se développe, le nombre des vaisseaux augmente et avec eux celui des organes et des parties qui les forment. C'est ainsi que les rameaux se produisent, ensuite les feuilles, plus tard les parties extérieures des fleurs formées du prolongement des vaisseaux interieurs, et puis les parties intérieures des fleurs formées par le prolongement des vaisseaux plus intérieurs. Ces dernières parties de la fleur, en continuant de croître, donnent les fruits que contiennent les graines qui doivent reproduire la plante. Dans les plantes cryptogames un développement analogue a lieu; mais il est beaucoup moins compliqué. Les graines ou autres parties qui les remplacent, et auxquelles on a donné différens noms, se forment sans qu'on aperçoive des fleurs avec les organes qu'elles renferment. Quelquefois ces organes prennent leur entier accroissement en quelques jours, plus souvent en une année et généralement en plusieurs. Certain nombre de plantes cryptogames sont dans le premier cas, et beaucoup de plantes dicotylédones sont dans le second. Ainsi ces dernières ont pendant quelques années seulement des rameaux et des feuilles, puis des bourgeons qui contiennent tous les élémens de la fructification, et plus tard cette dernière se forme. D'après cela on pourra en déduire que les parties les premières venues, étant celles qui subissent le plus long-temps l'épreuve des agens extérieurs, doivent être le moins affectées par les variations atmosphériques; c'est aussi ce qui a lieu dans les plantes qui vivent plusieurs années; et du corps de la plante et des branches comparativement aux parties de la fructification, surtout au moment où ces dernières commencent à paraître. Ces principes posés, tirons des conséquences pour l'influence de l'atmosphère sur les produits agricoles.

394. En agriculture il faut partager les plantes de notre climat en quatre classes : 1° celles qu'on est obligé de semer avant l'hiver pour pouvoir les récolter l'année sui-

vante : telles sont le froment et le seigle ; 2° celles qu'en semant au printemps on peut récolter l'été suivant, comme les orges, les pommes de terre, etc. ; 3° les prairies ; 4° les arbres fruitiers de toute espèce.

La première classe a besoin, lors des semailles, d'un peu de pluie immédiatement après, afin que les graines puissent prendre racine avant les froids, et afin que pendant l'hiver les racines puissent acquérir de la force, de sorte que la plante, soit qu'elle sorte de terre avant l'hiver soit après, sera plus vigoureuse et donnera plus de grain. L'hiver doit être plutôt rude que doux pour empêcher le trop grand développement de la plante, ce qui la rendrait plus susceptible d'être gelée au printemps. Il faut de plus que le printemps soit humide, sans l'être trop, et ne donne pas de gelées, afin que la plante prenne de l'accroissement et que les gelées, quoique moins fortes qu'en hiver, n'affectent pas les parties extérieures de la plante qui sont alors plus sensibles, ce qui pourrait rendre la récolte très-faible. Enfin il faut de la chaleur en été, pour faire mûrir le grain. Cependant un peu d'humidité ne nuira pas; mais une très-grande quantité avec de grands vents ferait verser les céréales ou les empêcherait de murir. La sécheresse est moins à craindre ; car l'humidité ayant pour effet de faire croître de mauvaises herbes pourrait étouffer la plante.

La seconde classe de plantes a besoin d'un printemps humide pour les faire lever; les gelées de cette saison leur sont moins nuisibles qu'à celles de la première classe, parce qu'elles ne sortent de terre que tard. Pour elles le commencement de l'été peut être humide, leur accroissement n'étant pas encore à son terme; mais la fin de cette saison ou le commencement de l'automne doit être chaud, pour qu'elles arrivent à maturité.

Les prairies ont surtout besoin de pluies au commencement du printemps, afin de donner beaucoup de foin, et à la fin de l'été pour donner du regain.

Suivant que les arbres fruitiers seront en fleurs au printemps plutôt ou plutard, les gelées du printemps leur seront nuisibles ou non. Si la fin de cette saison est pluvieuse, la fleur ne pourra donner de fruit, parce qu'un peu de chaleur est nécessaire pour qu'il se forme; enfin, si la fin du printemps, l'été ou le commencement de l'automne est froid et humide, ces fruits, suivant qu'ils se

seront formés plutôt ou plutard, ne pouvant mûrir, pourriront ou donneront des fruits aigres ou sans qualité.

395. D'autres causes influent sur les récoltes : ainsi les froids extraordinaires peuvent attaquer les plantes, surtout s'ils ont été précédés de temps humides qui ont rempli les plantes de parties aqueuses, et si le dégel est subit, car alors les vaisseaux seront brisés par les premiers et desséchés par les seconds, avant que les parois de ces vaisseaux aient pu reprendre leur première élasticité. Mais ces froids doivent être bien forts, car en hiver les parties des plantes exposées aux gelées sont très-peu sensibles, et la sève qu'elles contiennent est en très-petite quantité. Leur effet sera encore plus faible si une forte couche de neige les protége contre l'abaissement de température de l'air.

La grêle produit aussi des dégats; mais comme elle n'est jamais générale, elle ne peut influer beaucoup pour produire des famines, d'autant plus qu'elle est toujours accompagnée de temps chauds et humides si favorables à la végétation.

Nous ajouterons encore que lors de la récolte des produits agricoles il est nécessaire que le temps soit sec, car les plantes ramassées par un temps humide ne peuvent se conserver.

396. Si l'année précédente les graines des céréales ou autres plantes qu'on sème et récolte tous les ans ont cru par une année très-humide, elles seront moins disposées a produire une bonne récolte l'année suivante. Si les arbres ont donné des fruits en abondance, ils auront diminué le nombre des parties qui devaient donner du fruit l'année suivante, car on sait que les bourgeons à fruit sont souvent deux ans à se développer. Les plantes qui seront exposées au Nord souffriront plus des froids de l'hiver, parce qu'ils sont plus forts dans cette exposition. C'est au Levant que les plantes seront plus affectées par les gelées du printemps, parce que c'est là que le soleil dissipe plutôt les brouillards du matin et fait dégeler plus vite les plantes. Au Midi et à l'Ouest il en sera de même, mais à un moindre degré qu'au Levant. Au Nord il ne se produira pas d'effet semblable, parce que toutes les parties des plantes, au printemps, sont moins avancées et contiennent moins d'humidité que dans les autres expositions. Cela aura lieu surtout si rien n'empêche que les

plantes ne se sèchent par les vents, et si elles ne sont pas situées près des prairies, des bois et dans les bas fonds, qui entretiennent chez elles une humidité continuelle qui les rend plus susceptibles d'être détériorées par la gelée. C'est ainsi que les arbres fruitiers et les vignes qui sont dans ces situations, ne donnent des récoltes qu'en petite quantité.

397. On peut dire au sujet des animaux nuisibles aux produits agricoles, quoiqu'il soit difficile d'établir aucune règle à cet égard que les grands froids de l'hiver peuvent en diminuer le nombre, et que, si au moment du changement de peau des chenilles au printemps il arrive des pluies froides, il en périra inévitablement un grand nombre.

398. De tout ceci on doit conclure que les années où le printemps et l'été seront très-humides ou très-secs, seront celles qui seront le moins favorables aux productions agricoles. Cependant, comme les terrains sabloneux conservent moins d'humidité que les autres, les années très-humides seront moins défavorables aux plantes qui y croissent; comme dans les terrains argileux, par une raison contraire une année sèche causera moins de mal. Les années moyennes, abstraction faite de toute circonstance particulière, seront donc celles qu'on doit préférer pour les produits de l'agriculture.

Puisqu'on a dû voir par tout ce que j'ai dit, que ni la grande sécheresse ni la grande humidité ne se trouvent jamais seules sur le même continent, on doit être persuadé que les famines ne seront jamais à craindre si le commerce pouvait connaître à l'avance les lieux fertiles. Si, de plus, on est convaincu qu'une correspondance météorologique étendue peut seule donner le moyen d'arriver à prédire cet état, on doit se demander pourquoi le gouvernement et tous les gens éclairés ne protégeraient pas ceux qui tendent à l'établir ?

399. Nous avons fait dans le précédent Mémoire l'histoire succincte du temps arrivé pendant les années comprises entre 1824 et 1827 pour plusieurs lieux de la terre; nous allons la continuer ici. En 1827 l'humidité, qui fut si grande au Chili et sur les bords de la méditerranée, fut aussi très-forte dans toutes les îles au sud de la Chine, pendant qu'à la Nouvelle-Hollande en 1826 et 1827 il a fait très-sec. Cela vient de ce que le vent du Sud, ayant dominé dans l'hémisphère méridional, a dû porter la

Continuation de l'histoire succincte du temps depuis le 1er Janvier 1824.

sécheresse sur les grandes terres approchant du pôle sud; et amener des pluies et des mauvais temps vers les îles en mer, à cause de leur peu d'étendue, et vers celles qui sont près de l'équateur, à cause de l'humidité que ces vents venant de la mer y portent.

En 1828, le vent se tournant de plus en plus vers le S. O., l'hiver fut, comme nous l'avons déjà dit, très-doux en Europe dans la partie N. O.; et ces vents ne trouvant pas de neiges qui pussent les arrêter, amenèrent dans cette partie du globe un printemps et un été très-pluvieux, qui, ayant rafraichi fortement le sol, dut, après quelques oscillations, amener des froids très-forts dans l'hiver de 1829. Ils eurent lieu tard, parce qu'il fallut que le ciel chargé de vapeurs s'en dégageât, afin que par le rayonnement de la chaleur, cette partie de la terre eût pu se refroidir beaucoup.

400. Pendant que tout ceci avait lieu dans la partie N. O. de l'Europe, la côte opposée de l'Amérique éprouvait en été des chaleurs très-fortes, ainsi que les îles du golfe de Mexique, le midi de la France, l'Italie et les bords de la méditerranée, à cause que le vent du S. O. n'amène pas en ces lieux des pluies fortes; mais comme les vents du Sud sont toujours un peu humides, l'eau, en se précipitant de l'atmosphère en automne, a produit des tempêtes et des pluies très-fortes sur la méditerranée, la mer noire, en Espagne et sur les côtes des Etats-Unis, et a amené un hiver très-doux dans les parties septentrionales de l'Amérique, ainsi que dans le Grœnland et l'Islande, pendant qu'il faisait très-froid en Europe. Ce froid s'est un peu prolongé dans le Midi, sans y être généralement aussi fort que dans parties siuées très au Nord, et il a été cause que le printemps de 1829 a été neigeux dans les mêmes lieux et que les pluies sont venues tardivement dans les parties O. et N. O. de l'Europe. Mais dans les montagnes, les neiges qui sont tombées en automne ou en hiver, et qui n'ont pu se fondre, ont causé beaucoup d'inondations dans toute l'Europe, aussitôt que les vents du Midi ont pu prendre le dessus. La difficulté que ces vents ont eue à pénétrer dans la partie de l'ancien continent situé dans l'hémisphère septentrional, a produit un ouragan terrible à l'île Bourbon, venant, comme on sait, des calmes de longue durée qui ont dû précéder.

401. L'Europe n'étant pas arrivée au point d'humi-

midité extrême, comme nous l'avions cru, l'été de 1829 a été généralement plus pluvieux que l'année précédente. L'automne, par contre, a dû l'être aussi, surtout vers les montagnes, où les froids ont toujours pour effet d'y condenser plutôt les vapeurs que dans les lieux bas : aussi toutes les parties montagneuses de l'Europe ont été cause des grandes crues des fleuves qui y prennent leurs sources, et de tempêtes très-fortes dans les pays à pluies d'automne ; par exemple, sur la méditerranée. Cet état qui a dû refroidir très-fortement le sol de l'Europe, du moins dans la partie occidentale, devra y donner un hiver très-rigoureux, et après, en 1830, un printemps et un été assez beaux. Ce refroidissement extraordinaire du sol donne sûrement l'explication des tremblemens de terre qu'on a ressenti en Europe cette année.

402. Comme nous l'avons déjà annoncé dans le troisième Mémoire, notre intention ne peut être de nous restreindre aux détails précédens. C'est pourquoi nous allons commencer dans ce Mémoire à donner plus de développemens à nos comparaisons. Nous ferons ensorte de satisfaire d'année en année, de plus en plus, le désir de nos correspondans à cet égard. Des mois humides et secs, et des orages en 1824, 1825, 1826, 1827 et 1828.

Par exemple, à Milan (observateur M. Angelo-Cesaris), on a remarqué que les mois de janvier, d'avril et de juillet étaient pluvieux en 1823, quand ceux de 1824 étaient très-beaux ; février et octobre ont été pluvieux à peu près également dans lesdeux années, et les mois de novembre et de décembre de 1823 étaient plus beaux que ceux de 1824.

403. A Nice (observateur M. Risso) les mois pluvieux furent, en 1825, ceux de février, juin, septembre, octobre ; et en 1824, ceux de novembre et de décembre. Pendant ces mois le vent d'Est domina, ou le vent fut variable.

Le mois le plus beau de 1824 fut celui de juillet ; et en 1825, ce furent ceux de février et de juin.

Cinq orages eurent lieu en 1824, savoir : en avril, juin, août, septembre et octobre, et trois en 1825, en juillet, septembre et décembre.

BASSIN DU RHÔNE.

404. A Toulon (observateur M. Robert).

En 1824 les mois les plus humides ont été les mois de mars, septembre, octobre et novembre; en 1825, celui de décembre d'abord, ensuite ceux de janvier, février et novembre; en 1826, d'abord novembre, ensuite janvier, février, mai, septembre, octobre et décembre; en 1827, janvier et février, et en 1828, févr., octobre et novembre.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, ceux de juillet et d'août, ensuite ceux de janvier, avril, mai et décembre; en 1825, ceux d'avril, juillet, août et septembre; en 1826, ceux de juillet et d'août; en 1827, ceux de mars, mai, juillet et novembre, et en 1828 ceux de juin, juillet et août.

En 1824 il y eut en tout six jours orageux (*), dont en avril un, en août deux, en septembre deux et en octobre un; en 1825 sept jours orageux : en janvier un, juin deux, juillet deux, septembre un et décembre un; en 1826 dix jours orageux : en mai deux, juin un, août deux, septembre deux, octobre un et novembre deux; en 1827 vingt-sept jours orageux : en mars un, mai deux, juin six, juillet six, août sept et septembre cinq; et en 1828 neuf jours orageux : en février trois, avril un, juin deux, août un et septembre deux.

Il y eut une tempête le 16 mars 1827, et une autre le 15 août 1828.

405. A Orange (observateur M. Gasparin, D. M.).

En 1824 les mois les plus humides ont été : février, juin, septembre et octobre; en 1825, ceux de novembre et décembre, en 1826, ceux de septembre, octobre et novembre; en 1827, les mois de février, septembre et décembre ont été très-humides; en 1828, ceux d'avril, mai, septembre et octobre.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, janvier, mars, juillet et août; en 1825, janvier, février, juillet et août; en 1826, janvier, avril, juin, juillet et août; en 1827 il n'y a pas eu, pour ainsi dire, de sécheresse; en 1828 les vents les plus secs ont été ceux de juin et de juillet.

En 1824 il y eut en tout six jours orageux, savoir:

(*) J'entends toujours par orage, un temps qui est accompagné de tonnerre et d'éclairs.

en juin trois, juillet un et septembre deux; en 1825, treize jours orageux, savoir : en avril un, mai deux, juin cinq, juillet trois, août un et décembre un; en 1826, neuf jours orageux, savoir : en juillet trois; août trois, septembre deux et en octobre un; en 1827, six jours orageux, savoir : en avril un, juin un, juillet deux et août deux; et en 1828, trois orages en mai, juin et juillet.

406. A Valence (M. Blaizac, observateur).

Les mois les plus humides ont été, en 1825, ceux de novembre et de décembre; en 1826, ceux de septembre et novembre; en 1827 le mois d'octobre seul a été très humide; en 1828, ceux d'avril et de septembre.

Les mois les plus secs, en 1825, ont été : mars, avril, juin, août et septembre; en 1826, avril, mai, juin, juillet et août; en 1827, les mois de juillet et novembre; en 1828, ceux de mars, juillet, août et décembre.

En 1826 il y a eu en tout quatre jours orageux avec tonnerre, savoir : en juillet trois, et en août un; en 1827, trois jours orageux : en mars un et en octobre deux; en 1828, huit jours orageux, savoir : en juin trois, juillet un, août un et novembre trois.

407. Joyeuse [Ardèche] (M. Tardy de la Brossy, observ.).

En 1826 les vents les plus humides ont été ceux de février, septembre, octobre et novembre; en 1827, celui d'octobre, ensuite ceux d'avril, mai et septembre.

Les mois les plus secs, en 1826, ont été ceux de janvier, avril, juin et août; en 1827, ceux de juin, juillet et août.

408. Genève [Suisse]. (Extrait de la biblothèque universelle).

En 1824 les mois les plus humides ont été ceux de juin, septembre, octobre et novembre; en 1825, celui de novembre d'abord, ensuite ceux d'octobre et de décembre; en 1826, ceux de février, septembre, octobre et novembre; en 1827, ceux de mars, mai et octobre.

Les mois les plus secs ont été en 1824 ceux de février, mars, avril et juillet; en 1825, ceux d'avril et juillet, en 1826, ceux de janvier, mars, juin et août; en 1827 celui de juillet d'abord, ensuite ceux d'avril, juin, septembre et novembre.

409. Couvent de Saint-Bernard [Suisse]. (Extrait de la Bibliothèque universelle.)

En 1826 les mois les plus humides ont été ceux de novembre et de décembre; en 1827, celui de mars d'abord, ensuite ceux de janvier, février, mai, juin et août.

Les mois les plus secs ont été, en 1826, ceux de janvier, mai, juin, septembre et octobre; en 1827, ceux de juillet, septembre, octobre et novembre.

BASSIN DE LA GIRONDE.

410. Tarbes [Hautes-Pyrénées]. (M. Thollard, observ.)

En 1825 et 1826 les mois les plus humides ont été ceux d'octobre, novembre et décembre. Le vent d'Ouest était alors le vent dominant.

En 1825 les mois les plus secs ont été ceux de février, avril; en 1826, ceux de mars, juin et juillet. Dans ces mois le vent du Nord soufflait le plus souvent.

BASSIN DE LA LOIRE.

411. Nantes (obervateur M. Huette).

Les mois les plus humides dans l'année 1824 ont éte octobre d'abord, février, novembre et décembre ensuite; en 1825, ces mois ont été ceux de février, novembre et décembre, en 1827, celui de décembre d'abord, ensuite ceux de janvier, mars et octobre; en 1828, celui de janvier d'abord, ensuite ceux de février, mai, novembre et décembre.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, ceux de mai, juin et juillet; en 1825, ceux de juin et juillet; en 1827, ceux de juillet et d'août; en 1828, ceux de mars, avril, juin, septembre et octobre.

En 1824 il a tonné pendant quatorze jours, savoir: en février pendant deux jours, en juin deux, en juillet quatre, en août trois, en octobre deux et en novembre un. En 1825 il a tonné pendant neuf jours, savoir : en avril pendant deux jours, en mai deux, en juillet deux, en septembre deux et en décembre un. En 1827 le tonnerre s'est fait entendre pendant huit jours, savoir : en mai pendant un jour, juin un, juillet un, août un, septembre un, octobre deux et décembre un. En 1828 le nombre de jours où le tonnerre a grondé

a été de seize, savoir en mars un, en mai quatre, en juin deux, en juillet quatre, en septembre trois et en novembre deux.

412. Nevers (observateur l'Auteur).

Les mois les plus humides ont été, en 1824, ceux de février, octobre et novembre, et en 1825 ceux d'octobre, novembre et décembre.

Le mois le plus sec a été, en 1824, celui de juillet; en 1825 ces mois ont été ceux de juin et juillet d'abord, ensuite ceux d'avril et mai.

En 1824 le nombre de jours de tonnerre a été de quatorze, savoir : en mai trois, en juin six, en juillet trois, en septembre un et en octobre un. En 1825 il a été de onze, savoir : en avril trois, juillet deux, août trois, septembre deux et novembre un.

413. Le Puy [Haute-Loire] (M. Ruelle, observateur).

En 1825 les mois les plus humides ont été ceux de mai et décembre; en 1826, ceux de mars, septembre et novembre; en 1827, ceux de mai et de juin.

En 1825 les mois les plus secs ont été ceux de janvier, mars, juin, juillet et août; en 1826, ceux d'avril, juin, juillet et août; en 1827, ceux de janvier, février, mars, avril, juillet, octobre, novembre et décembre.

En 1825 il y a eu cinq jours de tonnerre, savoir : en mai trois, juin un et novembre un; en 1826, dix jours, savoir : en juin trois, juillet quatre et août trois; en 1827, huit jours, savoir : en mai un, juin cinq et août deux.

BASSIN DE LA SEINE.

414. Paris (M. Bouvard, observateur).

Les mois les plus humides, dans l'année 1824, ont été octobre d'abord, ensuite mars, mai et septembre; en 1825 novembre d'abord, ensuite avril, mai, septembre, octobre; en 1826, novembre et décembre d'abord, ensuite février et octobre; en 1827, mars, mai, octobre et décembre; en 1828, janvier, février, mars, avril et juillet.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, juin et juillet; en 1825, juillet d'abord, ensuite juin; en 1826, mars, mai, juillet; en 1827, juin, juillet, août et novembre; en 1828, septembre et octobre.

En 1824 il y a eu six jours de tonnerre, savoir : en juin un, en juillet trois et août deux; en 1826 dix jours, savoir : en

avril deux, mai quatre, juin un, août un et septembre deux; en 1826 dix jours, savoir : en mai un, juin deux, juillet deux, août un, septembre trois et octobre un.

ILES BRITANNIQUES.

415. New-Malton (observateur M. James Stockton).

Les mois les plus humides, en 1824, étaient septembre, octobre, novembre et décembre; en 1825, mai, août, octobre, novembre et décembre, mais beaucoup moins que l'année précédente.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, ceux de juillet et d'août; en 1825, celui de juillet d'abord, ensuite février, juin et septembre.

416. Gosport (William Burney observateur).

Les mois les plus humides ont été, en 1824, ceux de mars, mai et novembre; en 1825, ceux de septembre et décembre.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, ceux de janvier, juin et juillet; en 1825, ceux de juin et juillet.

En 1824 il a tonné quatre fois, savoir : en avril une fois, en septembre une fois, en novembre une fois, et en décembre une fois.

417. Epping (Extrait du philosophycal magazine).

Les mois les plus humides ont été, en 1824, ceux de mai, juin, septembre, novembre et décembre; en 1825, ceux de septembre, octobre, novembre et décembre; en 1826 ceux de février et de septembre.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, ceux de juillet et d'août; en 1825, ceux de février, juin et juillet; en 1826, ceux de janvier et de juin d'abord, ensuite ceux de juillet et d'août.

BASSIN DE LA MEUZE ET DU RHIN.

418. Metz (M. Susler, observateur).

Les mois les plus humides ont été, en 1825, ceux d'août, novembre et décembre; en 1826, février, septembre et novembre; en 1827, mars, mai et décembre; en 1828, janvier et juillet.

Les mois les plus secs ont été, en 1825, celui de juillet; en 1826, ceux d[illegible] janv[illegible]r, mars, juin et juillet; en 1827, ceux de février, juin, juillet et septembre; en 1828, celui de juin.

En 1825 il y a eu quatre orages avec tonnerre, savoir : en avril un et en mai trois; en 1827, sept orages,? savoir : en mai un, en juin un et en juillet cinq?; en 1827, sept?, savoir : en mars un, juin trois?, juillet un, août un et septembre un; en 1828, dix-sept?, savoir: avril un, juin deux, juillet cinq?, août cinq ?, septembre trois?, octobre deux?.

Il y eut un ouragan très-fort du 29 au 30 octobre 1825; une tempête aussi très-forte le 10 novembre 1825; un ouragan le 16 avril 1828.

419. Epinal (M. Parizot, observateur).

Les mois les plus humides ont été, en 1826, ceux de mai, octobre et novembre; en 1827, ceux de mai, octobre et décembre; en 1828, ceux de mai, juillet, septembre et décembre.

Les mois les plus secs ont été, en 1826, ceux de janvier, juin et août; en 1827, ceux de juin, juillet et septembre; en 1828, ceux de juin et octobre.

Il y eut en 1826 trente-sept jours de tonnerre, savoir : en mai sept, juin cinq, juillet dix, août sept et septembre huit; en 1827, trente-six jours orageux, savoir : en janvier un, mars deux, avril deux, mai huit, juin six, juillet cinq, août huit et septembre quatre; en 1828, quarante-quatre jours, janvier un, mars deux, avril deux, mai sept, juin huit, juillet dix, août neuf et septembre cinq.

420. Strasbourg (M. Herrenschneider, observateur).

Les mois les plus humides ont été, en 1824, ceux de mai, septembre, octobre et novembre; en 1825, ceux d'août et de novembre; en 1826, ceux de février, juillet et novembre; en 1827, ceux de janv., mars, mai et octobre.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, ceux de février et d'août, en 1825, ceux de juin et de juillet; en 1826, ceux de janvier, juin et août; en 1827, celui de septembre.

Il y a eu en 1824 dix-sept jours d'orage avec tonnerre, savoir : trois en mai, deux en juin, cinq en juillet, deux en août, quatre en septembre et un en octobre; en 1825, quatorze jours, savoir un en mars, trois en avril, trois en mai, trois en juin, un en juillet, deux en août, et un en septembre; en 1826, vingt-deux, savoir : un en avril, quatre en mai, trois en juin, cinq en juillet, cinq en août et quatre en décembre; en 1827, vingt jours savoir : un en avril, cinq en mai, deux en juin, deux en juillet, huit en août et deux en septembre.

421. Wurtzbourg (M. Schœn, observateur).

Les mois les plus humides ont été, en 1824, ceux d'avril, octobre, novembre et décembre; en 1825, ceux d'août et novembre; en 1826, celui de novembre; en 1827, ceux de janvier, juin et décembre; en 1828, ceux de janvier, mars et avril.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, ceux de février, mars, août et septembre; en 1825, ceux de mars, avril, mai, juin et juillet; en 1826, ceux de mars, juin, juillet, septembre et octobre; en 1827, ceux de février, avril, mai, juillet et septembre; en 1828, ceux de février, mai, juin, septembre, octobre et novembre.

Le nombre des jours où il a tonné a été en 1824 de dix-sept, savoir : en avril un, en mai deux, en juin trois, en juillet cinq, en août deux, en septembre trois et en octobre un; en 1825, de vingt-deux, savoir : en avril deux, en mai six, en juin trois, en juillet trois, en août trois, en septembre quatre et en novembre un, en 1826, trente-trois, savoir ; en mars un, en mai quatre, en juin huit, en juillet neuf, en août cinq, en septembre cinq et en octobre un; en 1827, vingt-six, savoir : en mars un, en avril un, en mai six, en juin sept, en juillet deux, en août six, en septembre deux et en octobre un; et en 1828, trente : savoir : en janvier un, en mars un, en avril trois, en mai cinq, en juillet dix, en août six et en septembre quatre.

422. Saint-Gall (M. Meyer; observateur).

Les mois les plus humides ont été, en 1824; ceux de mars, avril, mai, août et octobre; en 1825, celui de novembre; en 1826, ceux de juin et de novembre; en 1827, ceux de janvier, mars, juin, août et novembre; en 1828, ceux de mars et août.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, ceux de janvier, février, juillet, septembre et décembre; en 1825, ceux de janvier, mars avril et juillet; en 1826, ceux de janvier, février, mars, août, septembre, octobre et décembre; en 1827, ceux de juillet, septembre et décembre; en 1828, celui de novembre.

Il y a eu en 1824 treize jours oragaux?, savoir : en mai deux, en juillet six, en août quatre? et en octobre un; en 1825, huit, savoir : en avril un, en mai deux, en juin deux, en juillet un et en août deux; en 1826 douze?, savoir : en février un, en mai quatre?, en juin

un, en juillet deux, en août deux? et en septembre deux; en 1827, dix-sept?, savoir : en mars un, en avril un, en mai cinq?, en juin six? et en juillet quatre?; et en 1828 vingt-deux?, savoir : en avril deux, en mai deux, en juin cinq?, en juillet cinq?, en août sept et en septembre un.

BASSIN DE L'ELBE.

423. Prague (M. David, observateur).

Les mois les plus humides ont été, en 1824, celui de juin; en 1825, celui de mai, en 1826, ceux de mai et de décembre.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, ceux de janvier, février et mars; en 1825, ceux de janvier, février, mars, avril, juillet, septembre et décembre; en 1826, ceux de janvier, mars, août et septembre.

424. Hohenelbe (communiqué par M. David).

Les mois les plus humides ont été, en 1824, ceux de novembre et de décembre; en 1825, ceux de janvier, février, octobre et novembre; en 1826, ceux d'avril, mai, juillet et décembre.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, celui de mars; en 1825, celui de mars, et en 1826 ceux de janvier, août et septembre.

BASSIN DE LA VISTULE.

425. Dantzig (M. Fœrstmann, observateur).

Les mois les plus humides ont été, en 1824, ceux de janvier, juillet et décembre; en 1825, ceux de février, septembre et novembre; en 1826, ceux de mars, avril et décembre; en 1827, ceux de janvier, mars, novembre et décembre; en 1828, ceux de mars, avril, juillet, août, septembre et décembre.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, ceux d'avril et mai; en 1825, ceux de juin, juillet et octobre; en 1826, ceux de juin, juillet, septembre et octobre; en 1827, ceux d'avril, sept. et oct.; et en 1828, ceux de févr. et de juin.

Il y a eu en 1824 huit jours orageux?, savoir : en juillet trois?, en août quatre? et en septembre un; en 1825, dix?, savoir : en juillet six? et en août quatre?; en 1826, treize?, savoir : en mai un, en juin quatre?, en juillet cinq? et en août trois?; en 1827, huit?, savoir : en mai trois?, en juin trois?, en juillet un et en août un; en 1828, quatorze, savoir : en mai quatre, en juin trois, en juillet quatre et en août trois.

426. Varsovie (M. Magier, observateur).

Les mois les plus humides ont été, en 1824, ceux de juin, octobre et décembre; en 1825, ceux d'août et de novembre, et en 1826, ceux d'avril et juillet.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, ceux de janvier, février et août; en 1825, ceux de mars, août et décembre; en 1826 ceux de mai et octobre.

En 1824 il a tonné en mai, juin, juillet et août; en 1825 le tonnerre a grondé en mai et août?; en 1826 il s'est fait entendre en mai et juin.

GOLFE DE BOTHNIE.

427. Tornea (M. Portin, observateur).

Les mois les plus humides ont été, en 1824; ceux de mai, août, septembre, octobre et novembre; en 1828, ceux d'avril, mai, juin, juillet, septembre et octobre.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, ceux de février et avril; en 1828, celui de février.

En 1824 il a tonné huit fois, savoir : en mai une fois, en juin deux, en juillet trois et en août deux; en 1828, six fois, savoir : en mai deux, en juin deux et en août deux.

GOLFE DU MEXIQUE.

428. La Havane (Don Ramond de la Sagra, observ.).

Les mois les plus humides ont été, en 1825, ceux de juillet, septembre et octobre; en 1826, ceux de mai, septembre et octobre; en 1827, ceux de juin, juillet et septembre; en 1828, celui de juin.

Les mois les plus secs ont été, en 1825, ceux d'avril et de mai; en 1826, ceux de mars et avril; en 1827, ceux d'avril et mai; en 1828, février, mai et novembre.

Il a tonné dans les mois de mars et de juillet 1825; dans celui de juillet 1826 et dans ceux d'avril, de juin et d'août 1828.

BASSIN DU GANGE.

429. Bènarès (James Prinsep, observateur).

Les mois les plus humides ont été, en 1823, ceux de juillet, août et septembre; en 1824, celui de juillet et la première moitié d'août; en 1825, ceux de juillet et de septembre; en 1826, celui de juillet d'abord, ensuite celui d'août.

Les mois les plus secs ont été, en 1823, ceux de mars, avril et mai, en 1824, idem; en 1825, idem, et en 1826 idem.

430. Il est fâcheux que nous ne puissions pas donner dans le moment des résumés d'observations météorologiques pour un plus grand nombre d'endroits, pour ce qui regarde les mois humides et secs qui ont eu lieu depuis le premier janvier 1824, parce que cela nous empêche d'en tirer beaucoup de conséquences de peur qu'elles soient hasardées; nous espérons cependant chaque année en augmenter le nombre. Nous aurions pu pourtant en donner encore quelques-uns, si nous avions fait usage des renseignemens que nous nous sommes procurés, quoiqu'ils ne comprissent qu'une année Mais ils n'auraient été que peu utiles à notre plan. Nous nous réservons de les faire connaître, si nous pouvons y joindre d'autres années. Nous prions toujours nos correspondans et ceux qui s'intéressent à la météorologie de nous donner le moyen d'étendre de plus en plus l'histoire du temps depuis l'année 1824.

Quoique le travail que nous avons présenté soit incomplet, on peut y remarquer, par rapport aux observations de la zône torride que nous avons présentées, que les saisons humides et sèches commencent à peu près aux mêmes époques; seulement il arrive quand l'année est plus humide qu'à l'ordinaire, comme en 1823 et et 1825, que les pluies y durent plus long-temps. On doit voir en même temps que le tonnerre précède ou accompagne le commencement de cette dernière saison (10). Dans la région tempérée les orages, d'après les résumés ci-dessus, sont extrêmement rares en automne, ils le sont encore en hiver, mais moins qu'en automne; et quand ils ont lieu dans cette première saison, ils annoncent ou précèdent l'année humide. Plus on avance vers le Nord, plus il est rare d'avoir même au printemps des orages. Dans les pays montagneux peu élevés ces météores y sont plus fréquens que dans la plaine. Ceci confirme les principes que nous avons posés relativement à leur formation (164).

On doit y voir encore que dans les pays à pluies d'automne, les années humides précèdent ordinairement en Europe celles des pays à pluies d'été, et que, comme nous l'avons dit (337), dans les premiers lieux pour ces années l'humidité commence plutôt à paraître soit à la fin de l'été soit en automne. L'humidité de l'hiver, soit qu'elle se présente sous la forme de neige soit qu'elle tombe en pluie, ne paraît aussi en plus grande quantité que lorsque les années auxquelles elle appartient viennent d'être humides ou vont l'être, parce qu'alors la température dont l'atmosphère est douée et nécessaire pour que l'air puisse contenir beaucoup d'humidité, est plus douce que dans les années sèches.

Marche de la hauteur des eaux dans les fleuves et rivières depuis le 1 janv. 1814

431. Nous avons demandé des renseignemens sur les hauteurs des fleuves et rivières pour les années que nous voulons étudier; ils sont en petit nombre, cependant tels qu'ils sont, ils seront assez utiles pour que nous devions les communiquer.

Le tableau que nous présentons ci-après contient les moyennes des hauteurs de plusieurs fleuves et rivières pour les diverses saisons et l'année entière, en commençant celle-ci, ainsi que l'hiver, au 1er décembre de l'année précédente; alors le printemps commence au 1er mars; l'été au 1er juin, et l'automne au 1er septembre. L'hiver de l'année 1824 ne comprend que les deux mois de janvier et de février, parce que nous n'avons pas eu le mois de décembre 1823. Il en est de même de la première année d'observation pour chaque lieu. Ce tableau comprend de plus l'état des plus fortes crues et le minimum de hauteur des cours d'eau pendant l'année, en supposant toujours qu'elle commence au 1er décembre de l'année pécédente. Toutes ces hauteurs sont données en mètres et divisions du mètre.

TABLEAU DES HAUTEURS DES

INDICATION DES FLEUVES ET DES LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES	MOYENNES PENDANT L' HIVER	PRIN-TEMPS	ÉTÉ	AU-TONNE	ANNÉE
		m.	m.	m.	m.	m.
LA SAONE à l'écluse de Chalons.	1824	2,52	2,81	1,42	3,24	2,50
	1825	2,43	1,63	0,32	1,93	1,58
	1826	2,29	0,62	0,30	0,92	1,03
	1827	2,36	2,78	0,39	0,61	1,53
	1828	2,29	2,18	. . .	. . .	. . .
LA GIRONDE à Bordeaux.	1824	3,11	3,21	2,87	3,04	3,06
	1825	3,20	3,07	2,66	2,99	2,98
	1826	3,13	3,09	2,92	3,27	3,10
	1827	3,30	3,40	2,92	2,95	3,14
	1828	3,13	3,42	3,00	2,68	3,04
LA LOIRE au pont de Nevers.	1825	1,18	0,63	0,17	0,71	0,67
	1826	1,15	0,75	0,35	1,29	0,88
DIGOIN, près de l'écluse.	1824	0,88	1,37	0,70	1,03	1,00
	1825	0,84	0,51	0,23	0,82	0,60
	1826	1,19	0,80	0,90	1,42	1,08
	1827	1,13	0,80	0,54	0,78	0,81
	1828	1,20	1,27	. . .	. . .	. . .
LE PUY. (au pont de Brives, près).	1826	1,20	0,29	0,17	1,25	0,81
	1827	1,47	1,27	0,37	0,37	0,87
	1828	0,10	. . .	. . .	. . .	. .
LA SEINE Paris (pont de la Tournelle).	1824	1,88	2,14	1,29	2,44	1,94
	1825	2,49	1,24	0,19	0,93	1,16
	1826	1,88	0,93	0,12	0,52	0,86
	1827	1,82	2,16	0,52	0,14	1,16
	1828	1,84	1,56	0,87	0,68	1,24
RÉUNION DE L'ILL ET DE LA BRUCHE à Strasbourg.	1825	0,84	0,67	0,49	0,65	0,66
	1826	0,73	0,51	0,71	0,53	0,62
	1827	0,61	1,18	0,57	0,56	0,73
LE MAIN à Wurzbourg.	1827	0,40	0,97	0,26	0,34	0,49
	1828	1,44	0,96	0,32	0,37	0,77
LE RHIN à Basle.	1824	1,63	1,96	3,11	2,89	2,25
	1825	1,68	1,70	2,42	2,14	1,98
	1826	1,26	1,33	2,45	1,44	1,62
	1827	1,28	2,55	2,81	1,66	1,57
	1828	1,63	1,86	2,74	1,69	1,98
LA VISTULE à Dantzick.	1824	1,02	2,29	1,08	0,51	1,23
	1825	1,39	1,33	0,82	0,53	1,02
	1826	0,78	1,43	0,74	0,26	0,80
	1827	1,68	1,92	0,47	0,27	1,07
	1828	1,51	1,87	0,80	1,09	1,42

Il y a eu de plus une crue très-forte de la Vistule en Avril 1829.

DE PLUSIEURS FLEUVES ET RIVIERES.

MAXIMUM DE HAUTEUR.	MINIMUM.
	m.
5m. le 6 janv., 4,40 le 18 février; 6m. le 5 nov . .	0,00 le 6 août.
5,70 le 1 déc.; 4,50 le 1 jr.; 4,90 le 6 mars; 5,40 15 n.	—0,20 le 28 janvier.
5,90 le 10 décembre; 4,60 le 17 novembre. . .	—0,20 le 1. sept.
5,10 le 13 déc.; 5,10 le 17 janv.; 5,50 le 19 mars .	0,05 le 1. août et le 1. oct.
5,00 le 28 déc.; 4,85 le 15 janv.; 5,00 le 25 avril .	
6 m. le 15 mars	0,10 le 30 septembre.
6,05 le 5 mars	0,10 le 3 septembre.
5,80 le 25 mars, le 30 oct. et le 29 novembre.	0,30 le 11 août.
6,20 le 24 mai et le 22 octobre	0,20 le 14 août et l. 12 sept.
5,90 le 22 décembre et le 15 avril	0,10 le 17 et le 30 sept.
2,22 le 17 novembre	—0,04 le 5 septembre.
4,93 le 7 décembre; 2,65 le le 17 novembre . . .	0,10 le 17 août.
3,30 le 21 févr.; 3,83 le 23 juin; 2,40 le 3 novembre.	0,01 le 29 août.
1,80 le 4 décembre; 3,65 le 14 novembre	0,00 le 8 août.
4,30 le 6 déc.; 3,30 le 4 oct.; 2,95 le 16 novembre .	0,20 le 13 août.
3,85 le 8 déc.; 2,70 le 30 sept.; 2,65 le 12 octobre .	0,15 en juillet.
. . . .	
4 décembre; 2,50 le 5 septembre	en août.
6,00 le 8 décembre; 3 m. le 22 avril	en août.
. . . .	
3,20 le 15 mars; 3,10 le 26 mai; 4,41 le 9 novembre.	0,31 le 10 août.
3,30 le 1. janv.; 3,80 le 5 mars; 2,50 le 30 novembre	—0,12 le 8 août.
4,50 le 10 décembre	—0,12 le 26 août.
3,10 le 20 janvier; 4,35 le 21 mars	—0,01 le 30 octobre.
3,72 le 14 janvier; 2,35 le 1. avril	0,20 le 7 juillet.
1,37 le 1. janv.; 1,75 le 6 mars; 1,35 le 16 novembre	0,35 le 30 juillet.
1,45 le 7 décembre; 1,20 le 12 juin	0,35 le 24 janvier.
1,50 le 10 décembre; 2.00 le 15 janv.; 2,30 le 17 mars	0,38 le 3 août. . .
4,31 le 3 mars; 1,66 le 14 novembre	0,00 le 31 juillet.
2,72 le 8 déc.; 4,46 le 7 janvier; 3,12 le 6 février.	0,01 le 25 juin.
5,40 en août et novembre	1,00 en février.
3,72 en juillet; 5,13 en octobre	1,05 en février.
4,29 en juillet	0,78 en février.
3,54 en janvier; 4,65 en mars et juin	0,8 en février.
3,75 en décembre; 3,30 en juillet et août . . .	0,93 en novembre.
5,00 le 13 mars	

Celle du Nil a été aussi très-grande cette année.

Nous nous sommes abstenus de donner dans les tableaux ci-dessus les observations qui ne comprenaient pas une succession de deux années, comme nous l'avons fait pour le titre précédent, sanf à nous en servir plus tard, lorsque cette condition sera remplie. Nous devions en agir ainsi, puisque notre intention est de chercher à déterminer les relations qui se passent entre les phénomènes météorologiques d'une année à l'autre. Nous présenterons des tableaux semblables dans le mémoire suivant au sujet des observations barométriques, thermométriques, hygrométriques, udométriques et atmométriques.

Nous dirons encore que les hauteurs de la Saône à Chalons-sur-Saône et de la Loire à Digoin ont été extraites de celles faites au canal du centre, celles de la Loire à Brives près Le Puy, haute Loire, nous ont été communiquées par M. Ruelle; celles de la Loire à Nevers ont été faites sous notre direction; celles de la Seine ont été extraites des Annales de chimie et de physique; celles de la réunion de l'Ill et de la Bruche par M. Herrenschneider; celles du Rhin à Basle par le percepteur de la taxe du pont; celles du Main à Würtzbourg, par M. Schoen et celles de la Vistule à Dantzick par M Fœrstemann. J'y ai joint les hauteurs de la Gironde, à Bordeaux, qui m'ont été adressées par M. Billaudel, ingénieur en chef des ponts et chaussées, quique ces hauteurs soient dues presqu'en entier aux marées.

Toutes ces hauteurs ont été prises à partir d'un point fixe très bas qu'on appelle étiage, ou d'un autre qui en est voisin.

432. Si l'on examine le tableau ci-dessus, on verra que la Gironde, à cause du lieu où ont été prises les hauteurs d'eau, présente peu de variation dans les hauteurs moyennes, parce que les marées de l'océan y communiquent. La Loire non loin de sa source, près du Puy; l'Ill à Strasbourg et le Main à Würzbourg, sont alimentés par des pluies ou par la fonte des neiges de montagnes qui n'en sont pas couvertes ou qui le sont très-peu en été et dont la pente est très-rapide; à cause de cela ils éprouvent des variations très-grandes dans leurs crues aux points considérés : elles suivent, comme nous l'avons dit (351) l'état du temps humide ou sec du lieu d'observation; ainsi ces cours d'eau sont rarement très-bas en hiver, à moins qu'il ne gèle fort, mais plus ordinairement en juin, juillet et août, surtout si ces mois ont été peu pluvieux. Leurs grandes crues ont lieu en automne, en hiver ou au printemps, par les raisons contraires, et rarement en été. Elles suivent ou la fonte des neiges ou les pluies fortes et continues qui se réunissent quelquefois à elles.

La Saône à Chalons, la Loire à Digoin ou à Nevers et la Seine à Paris, sont à-peu-près dans le même cas que les cours d'eau dont nous venons de parler, avec cette différence cependant que les ruisseaux qui les alimentent venant de lieux moins élevés; la fonte des neiges, comme la gelée, n'influe pas autant sur la grandeur de leurs crues ou l'abaissement de leurs eaux à la fin ou au commencement de l'année. Aussi leur étiage est ordinairement en juillet ou en août.

Il n'en est pas ainsi des fleuves qui prennent leurs sources dans des montagnes ou dans des pays toujours couverts de neiges, et dont le lieu d'observation de leurs crues n'est pas très-éloigné de cette origine; car alors leurs crues seront en été et leurs basses eaux en hiver. C'est ainsi que dans ce tableau le Rhin, à Basle, a une hauteur

moyenne très-faible en février, et en a une très-forte en été. On peut remarquer que dans les années humides ces crues sont plus fortes et sont plus tardives, parce que les froids prennent alors tard sur les montagnes, et que dans les années qui précèdent celle-ci, l'hiver étant pluvieux ou neigeux dans les montagnes avant de l'être dans la plaine, les neiges qui fondent par le premier adoucissement de temps peuvent produire de fortes crues.

Les fleuves qui coulent dans le Nord, comme la Vistule, ont leur étiage en automne, aussi bien qu'en été, parce que l'humidité qui se précipite alors tombe en neige, et que d'ailleurs la saison qui précède donne peu d'aliment aux fleuves. Les fortes crues ont lieu particulièrement au printemps, parce que c'est alors que les neiges et les glaces fondent. Ici, comme pour les autres fleuves, les eaux les plus basses sont celles qui sont données par les années sèches.

Nous nous arrêterons ici dans nos comparaisons avec l'intention de les étendre et de les multiplier avec la publication de chacun de ces mémoires. On doit voir cependant que les lois des crues des fleuves étant déterminées par celles que suivent les saisons et les mois humides ou secs, chauds ou froids; ce sont ces derniers qu'il est important de bien étudier avant de s'avancer trop loin pour les autres. Mais nous le répétons et nous ne cesserons de le répéter, nous ne pourrons arriver avec certitude à les découvrir qu'autant qu'on nous donnera le moyen d'étendre notre correspondance; et la météorologie comparée, si utile à toutes les classes de la société, ne pourra faire de progrès rapides que lorsque des savans et des amateurs des sciences et des arts se réuniront en société soit pour travailler à l'avancer soit pour encourager au-dehors les observations et les recherches météorologiques.

NOTE DEUXIEME.

Nous avons promis (295) de donner quelques développemens à notre manière de concevoir les phénomènes de la physique; c'est ce que nous allons faire ci-dessous, en réfutant en même temps quelques-unes des théories admises ou proposées pour leur explication. M. Saigey, dans les Annales des sciences d'observation année 1829, suppose que l'éther n'est pas lié par une affinité aux molécules pondérables: mais seulement que ces molécules se repoussent en raison inverse du carré des distances et en raison directe de leur nombre. S'il en était ainsi, plus les molécules répulsives s'éloigneraient du centre de l'univers, plus la force avec laquelle elles tendraient à s'en écarter serait grande, de sorte qu'à l'infini cette force serait infinie; parce que l'action de la matière répulsive augmentant en raison des masses et diminuant seulement en raison inverse du carré des distances, cette action répulsive, dans le cas même où l'éther serait également dense, augmenterait à partir du centre de l'univers avec les distances. C'est ce qui n'a pas lieu dans notre hypothèse, où les molécules répulsives sont attirées par les molécules attractives en raison inverse du carré des distances, action qui contrebalance l'action répulsive de l'éther.

Si l'on considère maintenant une molécule pondérable introduite dans l'éther, dans l'hypothèse de M. Saigey, il est vrai que ce fluide formera des couches à l'extérieur de la molécule pondérable, qui

diminueront de densité à mesure qu'elles s'éloigneront de sa surface: parce qu'il faut, pour que l'équilibre ait encore lieu dans l'éther, que sa condensation autour de la molécule pondérable introduite compense l'absence des molécules d'éther dont la molécule pondérable a pris la place. Il y aura cette différence dans notre hypothèse que cet éther étant de plus attiré par les molécules pondérables, les couches d'éther, à la même distance de la surface de ces molécules, seront plus condensées.

Ce qu'il a dit aussi de l'action des électricités positives et négatives entr'elles et sur les corps à l'état naturel, suivant la forme différente des molécules et des corps, s'accorde avec ce que nous avons dit il y a dix ans (1), avec cette différence d'une plus grande condensation des deux électricités dans notre hypothèse.

M. Parrot (2) pensait, il y a vingt-sept ans, comme nous il y a dix ans (3), que l'électricité n'était pas la cause de l'affinité chimique, mais bien l'effet, malgré l'opinion de M. Berzélius. Il avait dit aussi, et M. Delarrive depuis, que la *conductibilité* des corps pour l'électricité était diminuée dans le passage d'un corps à un autre semblable, et encore plus lorsqu'il est hétérogène, qu'il soit liquide ou gazeux, et que même les obstacles pouvaient être tels que le courant électrique ne puisse plus augmenter en force; c'est ainsi que la pile voltaïque ne croît plus en intensité après un certain nombre de plaques. Cela doit être ainsi, car les courans électriques, comme courans de fluide, doivent perdre de leur force vive et par-là de leur vitesse toutes les fois que leur mouvement change, et cela d'autant plus que ce mouvement doit plus changer de nature (4).

MM. Parrot et Delarrive sont d'avis que les effets de la pile voltaïque sont dus seulement aux actions chimiques qui se passent entre chaque métal et le liquide interposé, et que la force et le sens du courant électrique viennent de la différence de ces deux actions; mais M. Nobili pense que ces courans sont dus à la chaleur seule. Il me semble que les uns et les autres ont tort de prendre la chose d'une manière si absolue; car, quoique dans l'état ordinaire les effets de la pile soient dus à des actions chimiques (161), ils peuvent aussi avoir lieu lorqu'elle n'a pas d'effet, et que seulement la chaleur agit comme lorsque l'on chauffe la tourmaline ou un côté d'un même métal, puisque dans l'un et l'autre cas il y a production d'électricité (5).

Les expériences qu'ont faites ces auteurs ont prouvé que l'action de ces piles était d'autant plus forte que la cause qui produit l'électricité et la conductibilité des corps qui forment la pile sont plus grandes; cela doit être ainsi en effet indépendemment de toute hypothèse en physique, puisque c'est en raison de la première propriété que l'électricité formée devient plus grande, et que c'est en raison de la seconde qu'elle peut se dégager plus facilement pour en laisser former de nouvelle.

---

(1) *Essai sur la nature et les propriétés d'un fluide impondérable*, *page* 142.

(2) *Annales de physique et de chimie; septembre* 1829.

(3) *Essai sur la nature et les propriétés d'un fluide impondérable, p.* 201 (et 202.

(4) *Ouvrage cité, page* 149.

(5) *Idem, page* 136 *et suivantes.*

Ces auteurs ont trouvé que toutes les fois que les courans électriques trouvaient de la résistance à se mouvoir, pourvu qu'elle ne soit pas insurmontable, il y avait de la chaleur produite aux points où existait cette résistance. On ne devra pas trouver cela étonnant, si, adoptant notre hypothèse sur la nature de la chaleur, nous faisons attention que si l'ether libre, au lieu de couler facilement à la surface des corps, y trouve des obstacles, il devra mettre en mouvement l'éther propre des corps et donner par-là des vibrations qui produisent la chaleur. Aussi voit-on souvent un fil composé de divers métaux à travers lesquels on fait passer un courant électrique, avoir alternativement des parties en feu et d'autres froides, suivant la nature de ces métaux.

On a remarqué que les corps qui conduisent facilement l'électricité produisent, par le frottement, de la chaleur sans électricité, et que ceux qui ne conduisent pas cette dernière donnent au commencement par la même action de l'électricité sans chaleur. Il doit être évident que les corps qui conduisent facilement l'électricité doivent revenir à l'état naturel aussitôt que le frottement les en a fait sortir; mais la chaleur étant le résultat des compressions et dilatations successives des molécules pondérables et impondérables sur les molécules impondérables ne doit pas cesser pour cela d'augmenter. S'il n'en est pas tout-à-fait ainsi quand l'électricité se forme, c'est que du côté où le fluide impondérable se dégage, l'effet qui aurait produit une vibration comme il arrive dans d'autres cas dans le choc des corps élastiques, ne produit plus qu'un changement de forme, comme dans l'introduction d'un corps dur dans un corps mou, ou corps dont les molécules se déplacent facilement.

Pour expliquer les phénomènes électromagnétiques, M. Ampere et d'autres physiciens supposent que chaque molécule pondérable des corps est entourée immédiatement d'une atmosphère d'électricité positive recouverte d'une couche d'électricité négative ou réciproquement. Ils entendent par-là qu'il existe deux fluides différens auxquels ils donnent la même définition, celle d'être composée de molécules de même espèce qui se repoussent, et d'être attirées par celles de l'autre espèce. Nous demanderions alors comment il se fait que ces deux fluides agissent si différemment, ou comment on explique les différences suivantes qu'ils présentent; par exemple : 1° la diversité de la lumière qu'ils forment lorsqu'ils s'écoulent par une pointe émoussée, comme de donner une aigrette ou un faisceau lumineux pour l'électricité positive, et seulement un point lumineux lorsque c'est l'électricité négative; 2° la différence des impressions que les pointes donnent à la langue, selon qu'elles sont électrisées positivement ou négativement, et 3° pourquoi certains corps ne conduisent pas également bien les deux électricités : ainsi le savon bien sec, isolé, conduit l'électricité positive et isole l'électricité négative, fait qui s'observe seulement lorsqu'on décharge la pile à travers. C'est le contraire lorsque le dégagement de l'électricité se fait à travers la flamme du phosphore ou de l'alcohol. Le fait de l'isolement du fluide positif par la flamme du phosphore ou de l'alcohol s'explique très-bien par notre théorie. En effet elle nous a fait voir que tous les corps qui se gazéifient (161) enlevant du fluide impondérable aux corps dont ils sortent, et étant par-là électrisés positivement repoussent l'electricité positive de la pile et en empêchent par-là les effets; mais elles donnent au con

traire de son électricité en excès au pôle négatif, et fait en le neutralisant, comme si elle conduisait l'électricité négative. Le savon sec, isolé, produit un effet inverse, en ce qu'il semble ne conduire facilement que l'électricité positive. Cela doit être, car le savon n'étant susceptible dans l'air que de s'unir facilement avec l'oxigène, et cela ne pouvant avoir lieu facilement que si l'humidité de l'air ne se décompose de manière que l'hydrogène en se dilatant trouve du calorique en excès; il en résultera qu'il l'enlèvera facilement à la pile à son pôle positif, quand le pôle négatif ne pourra produire aucun effet et faire que le fluide négatif soit écoulé.

C'est ainsi qu'on explique aussi très-bien la couleur différente imprimée au papier de tournesol humide par les deux électricités. L'électricité positive a pour effet de donner à l'hydrogène de l'eau qui humecte le papier, l'électricité qui lui est nécessaire pour parvenir à se volatiliser et à remplir le vide produit par la dilatation plus grande qu'éprouve son fluide propre impondérable par rapport à celui de l'oxigène (161); il en résulte alors que l'hydrogène se dégage. La couleur végétale devient donc acide et par-là rouge. L'électricité négative ne peut changer cette couleur, parce que l'hydrogène en excès ne peut la changer.

On peut concevoir aussi pourquoi l'électricité positive d'une pointe imprime une saveur ascescente à la langue, puisque cette électricité en favorisant le dégagement de l'hydrogène doit produire l'acidification des humeurs qui l'humectent. De même on voit pourquoi l'électricité négative donne une chaleur très-forte, parce que ne pouvant produire facilement le dégagement de l'oxigène, elle occasionne des mouvemens divers dans le fluide impondérable de la langue, et qu'alors il doit en résulter des vibrations très-fortes, ou ce qui est la même chose, une saveur brûlante.

Les effets divers de la lumière produits vers une pointe émoussée, électrisée différemment, s'expliquent aussi avec un seul fluide : ainsi, quand cette pointe est électrisée négativement, le fluide environnant qui doit s'y rendre de toutes parts pour remplacer le fluide manquant, ne le faisant qu'avec difficulté et en petite quantité à la fois, parce que l'air en contient très-peu sous le même volume comparativement à ce qui existe dans les corps solides, et qu'étant à l'état naturel ou en équilibre, il est difficile de l'en faire sortir; il en résultera que les vibrations de la chaleur formées par ce mouvement seront peu étendues. Mais il n'en est pas de même lorsque l'électricité de la pointe est positive; car lorsque le calorique en excès a eu assez de force pour pouvoir séparer les molécules d'air qui entourent la pointe pour passer, rien n'empêche que tout le fluide en excès ne s'échappe à la fois par ces passages et produisent au loin des vibrations qui donnent la chaleur ou la lumière.

Dans la supposition de deux électricités on est obligé de supposer dans la pile deux courans en sens opposés, l'un de fluide négatif, l'autre de fluide positif. Outre que deux courans de fluides quels qu'ils soient ne peuvent avoir lieu en sens opposés, ni même à côté l'un de l'autre, que difficilement, sans s'anéantir ou occasioner la répulsion des fluides en mouvement, comment peut-on expliquer alors l'effet de la pile sur l'aiguille aimantée; car ou ces deux courans sont égaux, et leur effet comme courant de fluide doit être aussi de s'entre-dé-

traire ou être tel que l'un l'emporte sur l'autre; mais dans ce cas, comment concevoir qu'un courant de fluide positif faisant tourner l'aiguille aimantée dans un sens (182), le courant de fluide négatif le fasse tourner dans l'autre, à moins de supposer comme nous que ce dernier soit le premier se mouvant en sens contraire.

Nous ne concevons pas, par la même raison, qu'il puisse exister autour de chaque molécule pondérable deux atmosphères, l'une intérieure positive, et l'autre extérieure négative, et réciproquement, puisque les courans qui en résulteraient dans la pile voltaïque, soit négatifs soit positifs, s'ils étaient dans le même sens, devraient produire le même effet analogue à celui du vent alizé sur terre, qui attire constamment à lui vers l'équateur, en pleine mer, l'air des pôles pour s'en alimenter.

Alors tombent encore toutes les explications qu'on veut tirer de ces deux électricités, pour la formation de la lumière et de la chaleur par leur rencontre ou par l'aimantation instantanée de chaque molécule des corps.

Que l'on mette en mouvement une aiguille aimantée dans une boîte en métal, on verra que le nombre de ses oscillations, comme l'a découvert M. Arago, sera moindre que dans l'air libre. De même, si au-dessous d'une aiguille aimantée on met en mouvement un plateau en métal, cette aiguille se détournera de sa direction. On doit concevoir qu'il doit en être ainsi, puisque les molécules pondérables agissent par attraction sur l'éther, leur mouvement ou leur repos doit influer sur celui de l'éther en mouvement dans l'aiguille aimantée.

Quant au magnétisme terrestre, nous croyons avec M. Ampère qu'il est dû aux courans de fluide impondérable existant à la surface de la terre et dus à la chaleur qui lui est communiquée par le soleil, produisant le même effet que la chaleur sur une chaîne métalique. Nous croyons pouvoir arriver avec cette seule donnée à expliquer les phénomènes divers que présente l'aiguille aimantée et faire voir les relations qu'ils ont avec les phénomènes atmospheriques, de même qu'avec l'hypothèse de M. Cordier sur la cause des éruptions volcaniques nous pourrons découvrir les relations des tremblemens de terre avec les phénomènes météorologiques.

D'après ce que nous avons dit dans nos Mémoires et dans notre Essai sur la nature et les propriétés d'un fluide impondérable, il suffira de dire ici peu de mots sur la lumière et la chaleur, pour prouver l'efficacité de notre théorie. Nous demanderons donc seulement comment on pourrait expliquer autrement qu'avec elle comment des corps blancs la potasse et le sable mêlés avec un corps rouge, le minium, peuvent donner un corps blanc et transparent, le flinth-glass; et comment, au contraire la combinaison de deux corps blancs, le chlorure de chaux et l'hydrogène en faible quantité ou le mercure avec l'oxigène etc., peuvent donner un corps coloré Dans notre hypothèse, où les molécules impondérables ont une affinité si différente pour l'éther, et où les couleurs propres des corps sont dues à ce que l'éther n'est pas également condensé près des côtés des molécules qui se regardent (1); il pourra arriver que deux corps blancs se combinent, si l'éther de l'un est plus condensé que celui de l'autre, il en résulte un corps coloré, et que si deux corps colorés n'en formant plus qu'un sont tels que cet éther pour les côtés des molécules qui se regardent soient dans le même état, le résultat donne une couleur blanche.

(1) *Essai sur la nature et les propriétés d'un fluide impondérable*, p. 98.

M. Parrot veut qu'on admette trois espèces de chaleur, la chal rayonnante, la chaleur sensible et la chaleur combinée. On a (252) que nous n'admettions que les deux premiers états, et que troisième état était dû à l'action des combinaisons et des décompositi chimiques (1) ou aux courans électriques (*voir cette note*) qui occasi nent des mouvemens divers dans l'éther. Il n'est donc pas nécess de supposer, comme M. Parrot, que l'oxigène et les acides conti nent beaucoup de chaleur combinée.

Nous ne nous étendrons pas plus long-temps pour donner les dé loppemens de notre théorie. Ce que nous avons dit suffit pour fa voir qu'elle peut donner raison de tous les faits. Aussitôt que les efforts de quelques physiciens et les nôtres on sera d'accord p n'admettre qu'un seul fluide impondérable, producteur des effets qu attribuait à des fluides particuliers, la physique sera beaucoup si plifiée. On peut même croire qu'on arrivera bientôt à déduire to la physique d'un problême de mécanique dans lequel les équati reposeraient sur cette seule loi, que *l'univers, abstraction faite d animaux et des végétaux, n'est composé que de molécules qui s'attire ou se repoussent en raison inverse du carré des distances.*

(1) Essai sur le nature et les propriétés d'uu fluide impondérable, p. 4

AVIS — 6 *Janvier* 1829.

M. Huber-Burnand a toujours l'intention de publier son Journ météorologique, et la Société météorologique dont j'ai présenté projet dans ce mémoire est déjà formée de trente membres comp sés de savans français et étrangers et d'amateurs des sciences. E s'assemblera lorsqu'il y aura cinquante membres, et elle sera cons tuée lorsqu'il y en aura quatre-vingt.

ERRATA.

I.er MÉMOIRE.

Page 17, ligne 18, au lieu de *à peu de*, lisez *à une grande*.
— 25, — 8, et dans les épigraphes de tous les mémoires effacez *se*

II.e MÉMOIRE.

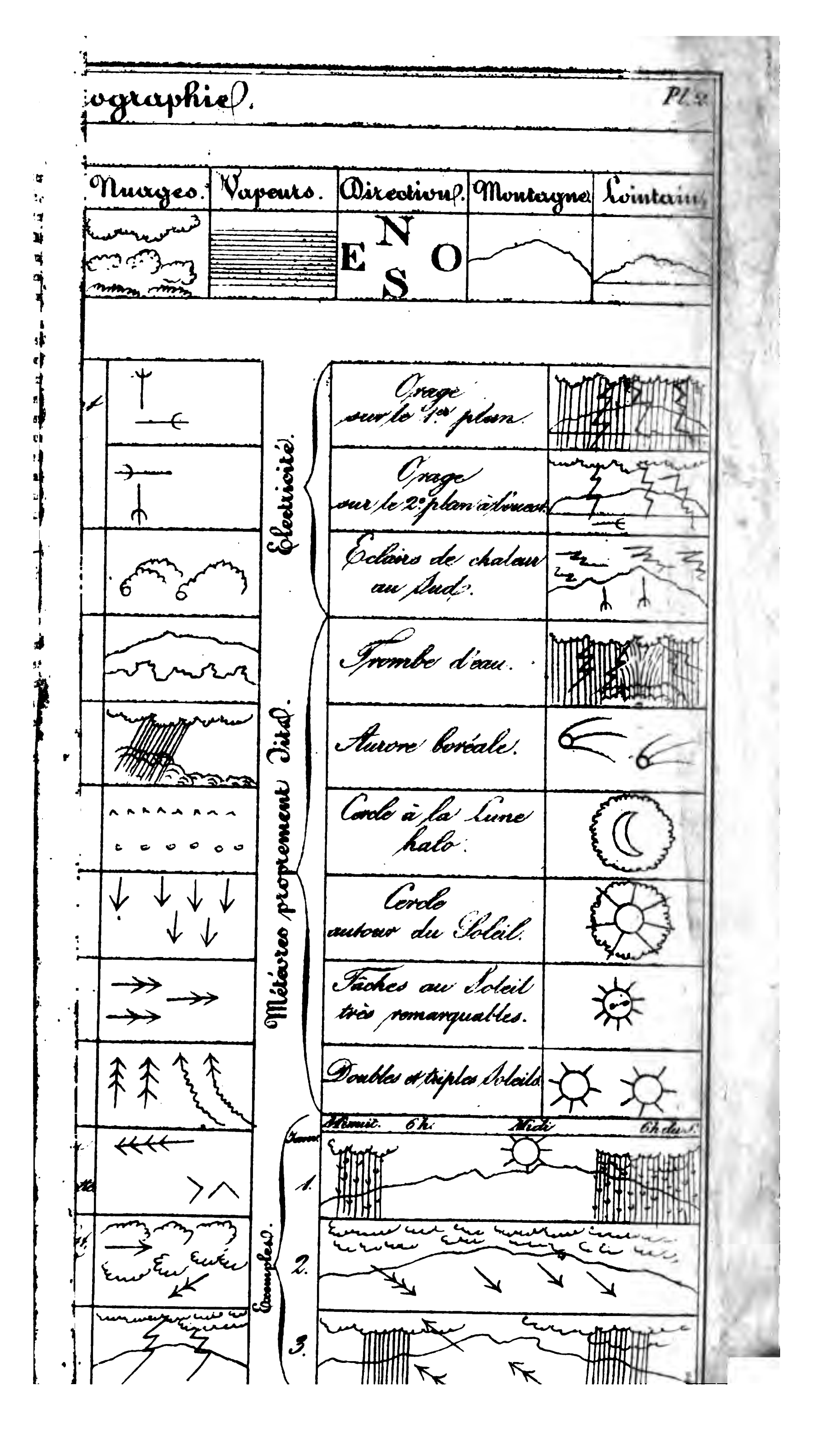
Page 21. ligne 31, au lieu de *était*, lisez *est*.
— 25, — 14, — — *ainsi*, — *aussi*.
— 28, — 9, — — *globules*, lisez *vésicules*.

III.e MÉMOIRE.

Page xxvij, au lieu de *Færstermann*, lisez *Færstemann*.
— 46, ligne dernière, au lieu de *l'état des*, lisez *l'état de*.
— 48, — 6, au lieu de *sens à*, lisez *sens, à*.
— 50, — 31, — — *étant peu*, lisez *étant un peu*.
— 76, — 27, — — *traverser. Un*, lisez *traverser, un*.
— 66, — 32, — — 1824, lisez 1823.
— 70, — 2, — — *résulta à*, lisez *résulta en* 1827 *à*.
— — — 6, — — *ce fut le*, — *ce fut au*.

IV.e MÉMOIRE.

Titre, ligne 19, au lieu de *rue Bourbon*, lisez *de Bourbon*.
— — 22, — — *rue Seine*, lisez *rue de Seine*.
Page 55, — 14, — — *suivi d'un*, — *précédé d'un*.



ographie.
Pl. 2.
Nuages.
Vapeurs.
Direction.
Montagne.
Lointain.
N
E
O
S
Orage sur le 1.er plan.
Orage sur le 2.e plan à l'ouest.
Éclairs de chaleur au Sud.
Trombe d'eau.
Aurore boréale.
Cercle à la Lune halo.
Cercle autour du Soleil.
Tâches au Soleil très remarquables.
Doubles et triples Soleils.
Électricité.
Météores proprement dits.
Exemples.
Minuit.
6 h.
Midi.
6 h.
1.
2.
3.

CORRESPONDANCE

POUR L'AVANCEMENT

DE

LA MÉTÉOROLOGIE.

SAINT-BRIEUC, IMPRIMERIE DE GUYON AINÉ.

MÉMOIRES

COMPOSÉS

AU SUJET

D'UNE CORRESPONDANCE

MÉTÉOROLOGIQUE,

AYANT POUR BUT DE PARVENIR A PRÉDIRE LE TEMPS BEAUCOUP A L'AVANCE SUR UN POINT DONNÉ DE LA TERRE.

Par P.-E. Morin,

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE, CORRESPONDANT DE PLUSIEURS SOCIÉTÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES.

Il dépend du temps seul et du concours de beaucoup de gens instruits, de faire faire à la Météorologie des progrès aussi grands que dans les Sciences qui marchent le plus rapidement à la perfection.

Page 25 du 1er Mémoire.

CINQUIÈME MÉMOIRE.

PARIS,

TREUTTEL ET WURTZ, Libraires, rue de Bourbon, n° 17.
BACHELIER, Libraire, quai des Augustins, n° 55.
CARILIAN-GOEURY, Libraire, quai des Augustins, n° 41.

AVRIL 1832.

OUVRAGES DE L'AUTEUR
qui se trouvent chez les mêmes Libraires.

Essai sur la nature et les propriétés d'un fluide impondérable ou nouvelle théorie de l'univers, in-8°, 1819. 2 fr. 50 c.

Mémoires composés au sujet d'une correspondance météorologique, ayant pour but de parvenir à prédire le temps beaucoup à l'avance sur un point donné de la terre;

1er Mémoire, 1827	1 fr. 50 c.
2e Mémoire, 1827	2 — 00 —
3e Mémoire, 1828	3 — 00 —
4e Mémoire, 1829	3 — 00 —
Les quatre Mémoires	8 — 00 —

Sur l'Ouverture et l'Entretien des routes du royaume de France. 1 fr. 25 c.

AVANT-PROPOS.

Nous n'entrerons plus dans aucuns détails pour faire voir les raisons qui nous font continuer notre correspondance et pour engager tous les météorologistes à nous aider. Pour une entreprise si douteuse aux yeux de beaucoup de monde, nous avons obtenu assez de soutiens pour espérer que cette correspondance s'étendra peu à peu sur tout le monde civilisé. La lecture de ce mémoire fera voir, nous le pensons, que nous avançons, quoique lentement, vers notre but.

Comme nous l'avions annoncé dans notre dernier numéro, nous avions commencé à former le noyau d'une Société météorologique, mais nous n'avons pu réussir à le compléter; cela tient à ce qu'en France, et surtout à Paris, où devait être le centre de cette société, il y a trop peu de personnes qui s'occupent de l'étude de l'atmosphère; cependant, la Société de Statistique universelle, établie à Paris, a résolu d'en faire l'objet d'une partie de ses travaux; la Société de Géographie commence à en sentir l'importance; l'Académie des Sciences même, sur la proposition de son savant et nouveau secrétaire perpétuel, a proposé un prix pour la solution d'une question relative à la météorologie: ceci remplit le souhait que nous avions exprimé dans notre dernier mémoire. Il nous reste à desirer que les autres Sociétés scientifiques de l'Europe suivent cet exemple. Si une Société météorologique n'a pu s'organiser en France, nous savons qu'on devait il y a un an tenter, pour la seconde fois,

d'en former une à Londres. Enfin, pour répondre au désir de quelques personnes, nous avions écrit à M. Huber Burnand à Issoudun, en Suisse, en lui offrant d'être avec un médecin très-instruit, les collaborateurs gratuits de son journal météorologique, mais en l'engageant à modifier le plan de son prospectus. Il ne nous a pas répondu; est-ce qu'il n'aurait pas reçu nos lettres? Nous continuerons donc d'agir seul, en tâchant que notre correspondance puisse préparer les voies à la formation d'entreprises plus grandes et plus productives. D'abord, le besoin d'une instruction pour faire les observations météorologiques, étant ce que devait faire une Société météorologique ou toute entreprise analogue, nous en publierons une bientôt. Nous l'avions promise déjà depuis quelque temps, nous l'avions rédigée, il est vrai; vers la fin du mois de mai de l'année 1830, elle devait être présentée, à la société centrale d'agriculture de Paris, par M. Busche, un de ses membres; ce dernier n'en a peut-être rien fait à cause de son état maladif; c'est ce qui fait qu'elle n'a pas été publiée jusqu'à présent. Nous l'adressons dans le moment à la société de statistique universelle, si en l'approuvant elle ne l'imprime pas, nous nous déciderons à le faire nous-même.

Depuis l'impression de mon quatrième mémoire, j'ai comparé mon baromètre Bunten, n° 60, avec celui de Fortin, de l'observatoire de Paris, celui-ci n'était plus haut que le mien que de 0,mm 12, sans différence pour les thermomètres.

Le baromètre Bunten, n° 128, appartenant à M. Bouvard à Paris, était, rapporté à zéro de température, au-dessus du mien de 0,mm 67.

Les baromètres Bunten, n° 105, appartenant à M. Guépratte à Brest, était 0,mm 55 au-dessus du baromètre Bunten, n° 60.

La liste des nouveaux correspondants que j'ai obtenus est celle-ci :

M. Lovell, chirurgien en chef de l'armée des États-Unis à Washington.

M. Litrow, directeur de l'observatoire de Vienne.

M. Schouw à Copenhague.

M. Gambart, directeur de l'observatoire de Marseille.

M. Goube à Rouen.

M. Marée, professeur de physique à Saint-Brieuc.

MM. Scherer et Schultz à Fribourg (Bade).

M. Charner, lieutenant de vaisseau.

M. D'Hombres Firmas à Alais.

M. Risso à Nice.

Celui qui a promis de se joindre à eux, est M. Hugi à Soleure. Quelques personnes me cherchent encore des correspondants. Des ministres et ambassadeurs français et étrangers m'ont permis de correspondre sous leur couvert, et il faut espérer qu'un jour les gouvernements sentant l'importance de cette correspondance, feront des fonds pour pouvoir la rendre plus importante encore ; c'est ce que je sollicite.

Plusieurs ouvrages de météorologie m'ont été offerts :

1° par M. Bailly de Merlieux, son résumé complet de météorologie, un vol. in-12, Paris 1830.

2° Par M. A. Magier, sa carte météorographique du royaume de Pologne, in-4° 1828, Varsovie.

3° Par M. J.-P. Schouw, *Einige Bemerkungen über die Windverhälthnisse in der nördlichen hemisphäre*; extrait des *annalen der physik und chemie, Jahrgang* 1828, *zwölftes stück*.

4° *Collectanea meteorologica sub auspiciis societatis scientiarum danicæ edita, fasc.* 1, *continens observationes D. Neuberi apenroæ institutas. Hafniæ* 1829.

4° Par M. Parisot, son rapport sur les paragrêles, extrait du n° 111 du journal d'émulation du département des Vosges, séant à Épinal, in-8°.

5° Par M. Lovell, médecin, *Meteorological register for the years* 1822, 1823, 1824 et 1825, *from observations made by the surgeons of the army at the military posts of the united states, in-4° Washington* 1826.

6° Par M. Bouvard, un *Extrait d'un mémoire sur les variations diurnes du baromètre.*

7° Par la société industrielle de Mulhausen, Statistique générale du département du Haut-Rhin dont j'ai fait les six premiers chapitres, comprenant entr'autres la géodésie, la géognosie, la météorologie et la topographie médicale de ce département.

AVIS AUX CORRESPONDANTS.

Je n'ai pas eu l'honneur de reçevoir vos observations pour l[redacted]années [redacted] 1831.

Quelques-uns d'entre vous n'ont pas fait attention aux instructions que j'ai données, deuxième mémoire, pages VIII et suivantes; troisième mémoire, pages XXIV et suivantes; quatrième mémoire, page XI, ou bien je n'ai reçu qu'une année d'observations, c'est pourquoi je n'ai pu les relater. Je n'ai pu encore parler d'autres observations parce que le temps ne me l'a pas permis, ou parce que j'en attends d'autres lieux pour les compléter.

Mon adresse est toujours à Paris, chez M. Carilian-Gœury, libraire, quai des Augustins, n° 41, ou à Saint-Brieuc, département des Côtes-du-Nord.

CORRESPONDANCE

POUR L'AVANCEMENT

DE LA

MÉTÉOROLOGIE.

Cinquième Mémoire.

433. Les moyens que nous avons annoncés que nous employerions pour arriver au but que nous nous sommes proposé d'atteindre sont : 1° d'expliquer tous les phénomènes météorologiques et leurs successions ; 2° de compulser les faits en les comparant, s'il est possible, sur toute la surface de la terre, depuis le 1er janvier 1824, ou le 1er décembre 1823. C'est ce que nous allons continuer de faire dans ce mémoire. Des brouillards.

Nous avons dit (114) que l'opacité de l'air venait de ce que les rayons de lumière étaient obligés de traverser des parties d'air en différents états : ainsi si les rayons du soleil passent près de terre d'un air sec dans un air très-humide, ou d'un air très-dilaté dans un autre dense, quoique légèrement humide, il y a formation de brouillard. Si après un temps très-humide, un calme survient, le froid de la nuit condensera l'air : ce dernier se saturera d'humidité, et peu à peu les vapeurs des couches inférieures et supérieures

se précipitant, l'humidité des couches inférieures sera entretenue constamment au point de saturation ou de supersaturation, quand, par opposition, les parties supérieures iront vers la sécheresse, ou, si l'on veut, seront moins saturées que les parties inférieures. Alors un brouillard doit paraître, puisque la lumière doit passer entre deux couches d'air en différents états.

434. Il en est ainsi proche des mers, des rivières et des lieux humides, dans les temps calmes; car dans ces cas, l'humidité de l'air ne se formant et ne s'entretenant en grande quantité que vers ces points, c'est là aussi que les brouillards paraîtront plutôt que dans l'intérieur des terres.

435. Il arrive souvent que le brouillard de ces lieux humides ne paraît qu'au lever du soleil, quoiqu'alors l'humidité des parties inférieures de l'atmosphère ne soit pas plus grande que dans la nuit: s'il en est ainsi, c'est qu'avec le lever du soleil il se forme des vents, qui ayant plutôt lieu au-dessus des endroits élevés que dans les lieux bas, enlèvent de dessus les lieux humides la partie supérieure de l'air qui est humide et la remplacent par un autre qui est sec. Il en résulte alors deux couches d'air superposées en différents états. Il doit donc y avoir un brouillard dans les lieux où il n'y en avait pas quelques moments auparavant (433).

436. D'après l'explication que nous venons de donner du brouillard, on doit voir qu'il y en aura qui mouilleront les corps qui y sont plongés, ceux qui sont très-humides et par là qu'on appelle brouillards humides, et d'autres qui contenant fort peu d'humidité ne peuvent en précipiter, et que par cette raison, on appelle brouillards secs. Il ne s'en suit pas pour cela que ces derniers ne contiennent pas du tout d'humidité, mais ils n'en recèlent pas assez pour être supersaturés.

437. Plus les brouillards sont humides et ont duré de temps, plus ils sont odorants, parce que l'humidité dissout les odeurs. Or, comme d'après ce que nous venons de dire, les brouillards doivent avoir plutôt lieu par un temps calme et être d'autant plus humides, que l'air contient plus de vapeurs par rapport à la température, il en résultera que les brouillards odorants au printemps indiqueront une saison sèche et chaude, en automne des ouragants et en hiver de fortes gelées (1). En effet ils désigneront au printemps que la terre est plus humide qu'à l'ordinaire, condition nécessaire pour que les vents de terre aient le dessus (19) et qu'il y ait calme; de là brouillard long et infect vers la fin. On sait qu'en automne les calmes qui accompagnent les brouillards les disposent à donner de fort vents, et qu'en hiver les calmes accompagnent toujours les fortes gelées (240).

438. On peut dire par là que les années de brouillards seront celles où il y a plus de calmes, c'est-à-dire les plus chaudes, surtout si l'hiver a été assez neigeux pour rendre la terre très-humide. Le printemps, par la même raison, est une saison de brouillards, l'automne en est aussi une, à cause de la descente de l'humidité de l'atmosphère des couches supérieures dans les couches inférieures par le froid des nuits.

439. Si en été le brouillard, après plusieurs jours de pluie, paraît le soir ou la nuit, le beau temps doit survenir, puisqu'il annonce le calme. Après le beau temps au contraire, surtout si le brouillard paraît le matin, il annoncera de la pluie par ondée ou de l'orage, et cela d'autant plus certai-

(1) Quelques particularités concernant les brouillards de différentes natures, par J.-B Van Mons. Mémoire de l'académie de Bruxelles, tome IV.

nement qu'il sera plus fort, parce qu'il indique que l'atmosphère se saturant d'humidité, les vents dus à la chaleur du soleil commencent à se faire sentir dans la partie supérieure de l'air (156); car on sait que ces vents sont humides. En hiver, si le brouillard se renforce vers midi, le beau temps doit venir, car les vents de mer amènent dans cette saison de la chaleur, indice du beau temps. S'il n'a lieu que le matin et le soir, continuation de beau temps, parce qu'alors l'air étant calme et froid n'a pu se charger de beaucoup d'humidité et la porter très-haut.

De l'aurore boréale.

440. Nous avons fait voir (127) que les aurores boréales ne pouvaient subsister que lorsque des courans verticaux existant, le dégagement continu de l'électricité était assez fort pour faire vibrer sensiblement le calorique entre les molécules de l'air. Or, c'est ce qui a lieu quelquefois en hiver dans la région tempérée, ou en automne et au printemps dans la zône glaciale, quand après plusieurs jours de mauvais temps où les vents de l'équateur ou de la mer (12) (227) ont soufflé, vont succéder des jours de beau temps, avec un vent du pôle, ce qui indique que l'air se condense avec un dégagement lent d'électricité. Aussi lors de la production des aurores boréales, les vents du pôle règnent, le baromètre est très-haut et la température baisse beaucoup (1).

441. La différence qui existe entre les causes qui produisent les orages et les aurores boréales, fait qu'ils n'ont pas lieu dans les mêmes circonstances. En effet, les uns accompagnent les courants ascendants de l'air (164); les autres, ses courants descendants (440). Les premiers sont produits par la chaleur qui ne donnera de forts courants ascendants que quand ceux-ci sont concentrés dans un petit

---

(1) Mémoire de l'académie de Copenhague, année 1826.

froide, ce qui arrivera si l'hiver a été doux et sans neige, les vents de mer tendront à dominer au printemps et en été, parce qu'alors la dilatation de l'air sur terre sera plus grande que sur mer, (21) il en résultera donc une année très-humide. Cependant il n'en serait pas de même, si cet hiver ne comprenait qu'une petite partie de la région tempérée et non une grande partie de cette région, (20) comme toute l'Europe; car, l'effet d'une localité sera toujours masqué par le résultat des localités donnant une plus grande superficie que celle considérée.

450. Si le soleil trouve au printemps, sur une grande étendue de terrain de la région tempérée, la terre très-humide et un peu froide; par exemple, comme lorsque l'hiver a été pluvieux et un peu neigeux, les vents de terre (19) devront dominer; parce que les nuages qui se formeront très-vite au premier aspect du soleil, au printemps, devront empêcher que l'air sur terre s'échauffe autant que sur mer, et aussi parce que les pluies d'hiver étant causées par une dilatation de l'air plus considérable sur terre qu'à l'ordinaire, il est plus difficile que cet air se dilate encore beaucoup. On aura alors, dans ce cas, une année très-sèche.

451. Si l'hiver a été très-froid et neigeux, l'année sera moyenne, le froid de la terre contrebalançant l'effet de l'humidité que les neiges amènent avec elles.

452. Si les mois d'été et ceux qui les précèdent et les suivent immédiatement sont très-secs, les vents de terre ayant régné dans cet intervalle, les contrées où cela aura lieu ne pourront donner que peu d'humidité dans le commencement de l'hiver; alors le rayonnement de la chaleur n'étant pas empêché par un temps toujours brumeux qui suit une humidité forte de l'air; il en résultera un hiver moyennement froid, et par là neigeux dans les plaines

règnent. C'est le contraire lorsque l'hiver est très-rude ; car alors l'air, étant froid, sera en général très-sec sur une grande hauteur. De plus, les brouillards ou brumes, formés dans les parties inférieures de l'air (434) par l'humidité qui s'y concentre, faisant que des courants d'air chauds existent le plus souvent dans les parties hautes (224), la neige ne peut s'y précipiter, du moins en grande quantité. On peut déduire de là que le point, dans les parties basses, où il s'en précipitera le plus, comparativement aux années antérieures, sera d'autant plus près du niveau de la mer et de l'équateur que l'hiver sera plus froid.

448. Comme il faut deux conditions pour qu'il y ait précipitation de neige, du froid et de l'humidité; et qu'en hiver une grande humidité dans l'air est incompatible avec un grand froid (248), et réciproquement, on en conclura que la quantité de neige tombée en hiver sera d'autant plus considérable que la température de l'hiver ne sera pas souvent trop éloignée du point de congélation, soit en dessus, soit en dessous. L'humidité de l'air, en hiver, étant une des causes de la production de la neige, comme elle est plus grande au moment où cette saison commence et très-faible à la fin, et que d'un autre côté le froid qui est cause de cette précipitation n'est très-intense qu'au de-là du milieu de l'hiver, il s'en suivra que, dans les régions plutôt chaudes que tempérées, la neige sera la plus forte au de-là du milieu de l'hiver; dans les régions tempérées, vers le milieu de cette saison, et, dans les régions froides, au commencement de l'hiver et même en automne. Si l'hiver est doux et non pluvieux, la neige tombée en hiver sera peu abondante, parce qu'alors les deux causes qui produisent la neige seront très-faibles.

449. Si le soleil au printemps trouve la terre très-peu

de grêle ne pourraient être que petits. Il n'y aurait alors que du grésil. C'est aussi ce qui a lieu le plus souvent au printemps et en automne pendant que la grêle est ordinaire en été.

445. Si cet air était froid et dans le même état de saturation à peu près que les nuages, la précipitation d'humidité ne pouvant être que faible et par là lente, il se formerait seulement de la neige.

446. Le refroidissement de l'air étant cause de la production de la neige, quand le froid dû à l'évaporation des gouttes d'eau qui tombent, produit en grande partie la grêle, et quand l'un et l'autre réunis donnent du grésil, il s'en suivra que la neige en tombant pourra comprendre de grandes étendues de terrain, le ciel étant même entièrement couvert; la grêle, au contraire, n'aura lieu que dans un petit espace, sur le bord des nuages qui suit la production de l'orage, et cessera lorsque ces nuages s'étendront, parce qu'alors l'air au-dessous des nuages se saturant d'humidité, l'évaporation ne pourra plus avoir lieu; mais le grésil pourra exister sur toute l'étendue des nuages, si ceux-ci cependant ne couvrent qu'une faible partie du ciel; car, autrement, l'air se saturant d'humidité, au lieu de grésil, il y aurait de la neige, si l'air était froid, ou de la pluie si cet air était chaud.

447. La quantité de neige tombée pendant l'hiver est différente, suivant la hauteur des lieux et la nature de l'hiver : ainsi, sur les hauteurs très-grandes la neige est très-forte, quand l'hiver, dans les parties inférieures, est doux et humide; car alors ces hauteurs étant très-froides, forcent toute l'humidité des parties supérieures de l'air à se précipiter, et même celles des parties inférieures de l'air forcées à passer sur ces montagnes, lorsque des vents humides

règnent. C'est le contraire lorsque l'hiver est très-rude ; car alors l'air, étant froid, sera en général très-sec sur une grande hauteur. De plus, les brouillards ou brumes, formés dans les parties inférieures de l'air (434) par l'humidité qui s'y concentre, faisant que des courants d'air chauds existent le plus souvent dans les parties hautes (224), la neige ne peut s'y précipiter, du moins en grande quantité. On peut déduire de là que le point, dans les parties basses, où il s'en précipitera le plus, comparativement aux années antérieures, sera d'autant plus près du niveau de la mer et de l'équateur que l'hiver sera plus froid.

448. Comme il faut deux conditions pour qu'il y ait précipitation de neige, du froid et de l'humidité; et qu'en hiver une grande humidité dans l'air est incompatible avec un grand froid (248), et réciproquement, on en conclura que la quantité de neige tombée en hiver sera d'autant plus considérable que la température de l'hiver ne sera pas souvent trop éloignée du point de congélation, soit en dessus, soit en dessous. L'humidité de l'air, en hiver, étant une des causes de la production de la neige, comme elle est plus grande au moment où cette saison commence et très-faible à la fin, et que d'un autre côté le froid qui est cause de cette précipitation n'est très-intense qu'au de-là du milieu de l'hiver, il s'en suivra que, dans les régions plutôt chaudes que tempérées, la neige sera la plus forte au de-là du milieu de l'hiver; dans les régions tempérées, vers le milieu de cette saison, et, dans les régions froides, au commencement de l'hiver et même en automne. Si l'hiver est doux et non pluvieux, la neige tombée en hiver sera peu abondante, parce qu'alors les deux causes qui produisent la neige seront très-faibles.

449. Si le soleil au printemps trouve la terre très-peu

froide, ce qui arrivera si l'hiver a été doux et sans neige, les vents de mer tendront à dominer au printemps et en été, parce qu'alors la dilatation de l'air sur terre sera plus grande que sur mer, (21) il en résultera donc une année très-humide. Cependant il n'en serait pas de même, si cet hiver ne comprenait qu'une petite partie de la région tempérée et non une grande partie de cette région, (20) comme toute l'Europe; car, l'effet d'une localité sera toujours masqué par le résultat des localités donnant une plus grande superficie que celle considérée.

450. Si le soleil trouve au printemps, sur une grande étendue de terrain de la région tempérée, la terre très-humide et un peu froide; par exemple, comme lorsque l'hiver a été pluvieux et un peu neigeux, les vents de terre (19) devront dominer; parce que les nuages qui se formeront très-vite au premier aspect du soleil, au printemps, devront empêcher que l'air sur terre s'échauffe autant que sur mer, et aussi parce que les pluies d'hiver étant causées par une dilatation de l'air plus considérable sur terre qu'à l'ordinaire, il est plus difficile que cet air se dilate encore beaucoup. On aura alors, dans ce cas, une année très-sèche.

451. Si l'hiver a été très-froid et neigeux, l'année sera moyenne, le froid de la terre contrebalançant l'effet de l'humidité que les neiges amènent avec elles.

452. Si les mois d'été et ceux qui les précèdent et les suivent immédiatement sont très-secs, les vents de terre ayant régné dans cet intervalle, les contrées où cela aura lieu ne pourront donner que peu d'humidité dans le commencement de l'hiver; alors le rayonnement de la chaleur n'étant pas empêché par un temps toujours brumeux qui suit une humidité forte de l'air; il en résultera un hiver moyennement froid, et par là neigeux dans les plaines

basses surtout vers la fin. Lorsque les chaleurs du printemps viendront, la fonte des neiges produira des crues fortes ou des inondations dans les rivières et fleuves dont les sources seront peu élevées.

453. Si l'année a été très-orageuse, ce qui indiquera que l'air est humide sur une grande hauteur, que la terre est moyennement humide et que les vents de mer sont près de dominer, (10) ces vents devant régner alors en hiver; cette saison sera tempérée ou pluvieuse, suivant que les causes qui produisent les vents de mer auront agi moins ou plus long-temps pour les produire. Alors la neige en hiver sera peu de chose, surtout dans ce dernier cas, et existera plutôt sur les montagnes (447) que dans les plaines basses. Les crues du printemps seront celles des ruisseaux et des fleuves qui ont leurs sources très-élevées.

454. Puisque la grêle demande que l'air soit alternativement humide et sec au-dessous des nuages, et que cela ne peut avoir lieu que par des courants ascendants ou sur des lieux (164) où l'humidité s'écoule facilement, il s'en suit qu'elle aura lieu avec abondance dans de semblables circonstances où les orages devront être fréquents, c'est-à-dire, dans les pays de montagnes, dans les saisons chaudes et dans les années disposées aux orages donnant peu d'humidité. Le grésil tenant de la grêle et de la neige, aura lieu plutôt sur le penchant des montagnes qu'au sommet; au printemps et en automne, qu'en été et en hiver; dans les années moyennes, que dans les années froides ou chaudes.

Des vents.

455. Si l'on pouvait arriver à connaître exactement les phénomènes qui accompagnent les vents et la manière dont ceux-ci se succèdent, on aurait résolu le problème dont nous cherchons la solution. Ainsi n'est-il pas étonnant que nous y revenions souvent.

MM. Schouw et Dove qui s'occupent beaucoup de leur étude nous donneront probablement encore la solution de questions très-importantes relativement aux vents, outre celles que nous avons déjà relatées dans le précédent mémoire. Dans le moment nous ajouterons seulement ce qui va suivre à ce que nous avons dit (303 et suivants).

Dans l'oscillation des vents d'un point de l'horizon vers l'autre en Europe, l'état du baromètre correspondant indique le vent à l'avance par son élévation ou son abaissement; s'il s'élève le vent tourne vers le nord, s'il baisse il revient au sud. C'est le contraire pour la température moyenne du jour: si la pluie vient par ondées elle montre que les vents continueront de souffler de la mer, et si elle est continue, qu'ils viendront de la terre, car dans le premier cas, les rayons du soleil pouvant venir jusqu'à terre, élèveront la température moyenne de l'air, quand dans le second cas elle sera abaissée. Ce que nous avons dit (304 et suivants) en donne une raison suffisante pour qu'il ne soit pas nécessaire d'y revenir.

456. Le vent est généralement fort, lorsqu'il commence à souffler et lorqu'il va finir, et faible lorsqu'il a lieu depuis quelque temps. Il est faible encore, lorsque le ciel est découvert ou brumeux, qu'il y a de la pluie ou du brouillard. Il se renforce, lorsque les nuages commencent à se former ou augmentent d'étendue en se rapprochant de terre sans amener de pluie. La raison en est que, lorsque le vent comprend en un point une petite hauteur d'air, il doit être plus fort que lorsque cette hauteur est très-grande; car la cause des vents étant toujours une condensation ou une dilatation d'une partie de l'atmosphère, il est évident qu'à la manière des fluides qui coulent dans le tuyaux lorsqu'ils sont obligés de passer par de petits

orifices, leur vitesse augmentera en raison inverse des sections par lesquelles ils passent.

457. Les pluies, soit qu'elles viennent d'un vent de mer, soit qu'elles viennent par un vent opposé, sont toujours précédées par une augmentation notable dans la force du vent. En effet, dans l'un et l'autre cas, l'air amené avec la pluie qui tombe dans un autre endroit sur la direction du vent, ne pouvant rester avec l'eau, quoiqu'entraîné par elle, à la manière des forges à la Catalane, produit un excès de pression dans la partie inférieure de l'atmosphère, cause de l'augmentation de la force du vent.

458. Nous n'avons considéré les vents jusqu'à présent que dans le cas où ils comprennent une grande étendue de terrain; et, en ce sens, ils ont une grande influence sur la production des phénomènes atmosphériques. Mais il en est d'autres, toujours plus bas que ceux-ci, qu'on appelle *vents locaux*, et qui n'ont qu'une légère influence sur ce qui se passe sur la surface de la terre. Ces vents n'existent pas toujours et ils sont souvent masqués par les premiers. Pour concevoir comment cela arrive, voyons comment ces vents peuvent se former. Par un temps calme, par exemple, moment où les vents ordinaires ont peu de force, les parties d'air à l'ombre étant moins dilatées que celles qui n'y sont pas, il se produit un vent partant de ce premier lieu quelque fois contraire à celui qui fait mouvoir les girouettes élevées. Par exemple: une vallée suivant la position du soleil est, ou plus échauffée que la plaine, quand le soleil y plonge, ou l'est moins, si elle est située perpendiculairement au plan vertical dans lequel le soleil se trouve. Dans le premier cas, il y a un vent particulier de la plaine vers la vallée, et dans l'autre, de la vallée vers la plaine. C'est ce qui nous a fait dire dans la statistique générale

du département du Haut-Rhin (page 25), que « dans les « jours de beau temps, on sent le soir dans les vallées des « Vosges un vent d'est constant. Il provient de ce que la « plaine étant plus sèche que les vallées, et de ce que « les montagnes des Vosges étant couvertes de bois, l'air « qui se trouve situé sur la première s'échauffe et se refroi- « dit aussi plus facilement que l'air des vallées et des forêts « rempli en général de beaucoup d'humidité; ainsi l'air « de la plaine, se condensant plus fortement le soir que celui « des vallées et des montagnes, doit y affluer et produire « le vent d'est qu'on y sent. Si la condensation de l'atmos- « phère produit le soir un vent d'est dans les Vosges, la « dilatation de celle-ci, plus forte avant midi dans la plaine « que sur les montagnes et dans les vallées, si elle ne pro- « duit pas un vent d'ouest, doit être cause que le vent d'est « qui a lieu à cette époque par un beau temps a peu de » force, du moins dans la partie inférieure de l'atmos- « phère. »

459. Les vents locaux, produits par la chaleur du soleil, cessent d'exister lorsque le ciel est couvert ou qu'un vent un peu fort vient à régner. Il n'en est pas ainsi de ceux qui viennent des vents eux-mêmes, en frappant les parois des vallées ou des édifices; ils sont opposés aux premiers, lorsque ces obstacles sont dirigés perpendiculairement à la direction du vent principal et ne sont que déviés dans tout autre cas.

460. Nous avons dit (265) quel devait être le rapport de la température à la surface de la terre avec la température moyenne de l'air: ainsi, nous avons fait voir que, vers les pôles, la température moyenne de la surface de la terre devait être moindre que celle de l'air, et que ce devait être le contraire vers l'équateur. En effet, l'atmosphère vers les

De la température de la terre, et de celle des sources.

pôles, à cause des courants d'air chaud qui sont les plus fréquents partout, est échauffée, non seulement par l'action directe du soleil qui est à la vérité très-faible en cet endroit, mais encore par l'air venant des régions chaudes. Vers l'équateur, au contraire, l'action directe des rayons du soleil étant très-forte, et la terre en absorbant beaucoup, quand les vents, qui y régnent apportent un air qui n'est pas plus chaud que celui du lieu où il est amené et souvent moindre, l'air doit y être moins échauffé que la surface de le terre, d'autant plus que les rayons du soleil, en le traversant, y perdent moins de leur chaleur qu'ailleurs à cause du peu de nuages qui existent vers l'équateur; c'est ce qu'ont prouvé les recherches des physiciens sur la température de la surface de la terre.

461. Il n'en est pas de même des sources. La température de celle-ci est moindre que celle de l'air vers l'équateur, égale dans les régions tempérées et plus grande vers les pôles. La raison en est que vers les pôles, où le sol est ordinairement gelé, elles ne peuvent subsister que dans les lieux où le sol, échauffé par les rayons du soleil ou par des pluies venant de lieux plus chauds que le lieu qu'on considère, entretiennent la fluidité de l'eau qui sans cela serait solide. De plus, ces sources ne doivent subsister que du côté des vents les plus chauds, parce que du côté opposé, la température est en général plus basse que la température moyenne, comme nous l'avons vu (257). Vers l'équateur, au contraire, les lieux qui contiennent des sources doivent être ceux qui sont du côté des vents les plus froids ou à l'ombre; car sans cela la plupart de ces sources se tariraient bientôt, hors celles des glaciers. De plus, comme les pluies qui les forment n'ont lieu que lorsque les rayons du soleil sont interceptés par des nuages, les pluies

doit être froide. Enfin, les lieux humides où sont situées ces sources, procurant par-là une évaporation très-forte dans les pays chauds, le sol qui les recèlera sera toujours plus froid que le terrain qui n'en contient pas.

462. Comme la région tempérée tient le milieu entre ce qui a lieu vers les pôles et vers l'équateur, il y aura dans cette région beaucoup de lieux où les sources donneront la température moyenne de l'air.

463. Abstraction faite des différences que nous venons de noter, les sources suivent à peu près, mais de loin et dans un moindre degré, les variations de la température moyenne de l'air. La raison en est facile à concevoir, le terrain d'où elles sortent n'étant influencé qu'avec lenteur par tout ce qui se passe à l'extérieur.

De la température de la terre au-dessous de sa surface.

464. Les expériences ont prouvé que la température de la terre augmente à mesure que l'on descend dans son intérieur, ce qui prouve que la terre a une chaleur propre très-grande. Le rayonnement de la chaleur qui a lieu à sa surface, a dû depuis bien des siècles faire diminuer la température primitive de cette surface; mais comme elle en reçoit de l'intérieur de la terre par sa conducibilité, et de l'extérieur par la présence du soleil; et que par-là elle est dans le même cas que l'atmosphère, la surface de la terre doit suivre et suit à peu près, du moins jusqu'à peu de profondeur, la température de l'air, et varie avec les saisons. Cette variation est moindre à mesure qu'on s'approfondit, de sorte qu'à un certain point la température est invariable. Au-delà de ce point, celle-ci augmente comme nous avons déjà dit, mais inégalement, suivant les lieux. Pour les uns, comme en Bretagne et en Saxe, il faut descendre de 40 mètres pour avoir une augmentation

d'un degré, et seulement de 15 à 25 mètres à Decize, en Cornouailles et à Guanaxato. Ne serait-ce pas que la Bretagne étant une péninsule, la surface qui rayonne et celle en contact avec la mer étant plus grande qu'ailleurs, la perte de chaleur par rayonnement et par communication doit être plus grande que dans l'intérieur des continents, surtout plus que pour les plateaux et les plaines, comme à Decize ? De plus, en Saxe comme en Bretagne, le pays étant montagneux et composé de terrains primordiaux et de transition, est rempli de fissures qui y laissant passer l'eau, y communique la température extérieure, quand il n'en est pas ainsi à Decize, à Litry et en Cornouailles, où ce sont des terrains secondaires.

465. Dans l'intervalle compris entre la surface de la terre et la couche invariable, les points éloignés de la surface, ne recevant de chaleur variable que de celle-ci, un peu tardivement et la perdant de même, il s'en suit que les jours où la température y sera la plus haute et la plus basse, seront d'autant plus éloignés du moment où ce point a lieu à la surface, que cette profondeur sera plus considérable. C'est ainsi qu'à Zurich, Edimbourg et Strasbourg, jusqu'à 0 m 15 de profondeur, la température moyenne la plus haute a lieu en juillet et la plus basse en février pour Zurich, et en janvier pour Edimbourg, un peu plus tard qu'à la surface de la terre et qu'au de-là de cette profondeur, ce point approche de septembre pour la température maximum, et de mars pour la température minimum.

466. Si, jusqu'à une certaine profondeur au-dessous de la surface de la terre, celle-ci a une température qui augmente d'une manière diverse, à partir de la couche où la température est celle qui indique la température moyenne de l'air, il est probable qu'au de-là des profondeurs me-

surées, la loi devienne uniforme, puisque le centre de la terre a évidemment une température constante.

467. On doit sentir que cette température, jusqu'à la couche invariable, varie non seulement avec l'état des saisons, mais encore avec les années; de sorte que la température moyenne augmentera dans les années les plus chaudes, et baissera dans les années froides; mais de manière que s'il y a plusieurs de ces années qui se suivent, le maximum de chaleur moyenne et de froid moyen n'aura pas lieu exactement avec les années correspondantes, mais un peu plus tard.

468. Cette température varie aussi suivant l'état du ciel dans la couche près de la surface et suivant la nature des terrains. Ainsi les sols sablonneux en été sont toujours plus chauds que les sols argileux, et tous les terrains dans cette saison par les temps secs ont une température plus élevée que par les temps humides. Cela provient de ce que l'humidité tend à refroidir le sol, quand la sécheresse laisse à la chaleur la liberté d'agir. En hiver, du moins dans la région tempérée, tous ces terrains étant couverts de neige sont dans le même cas.

469. Quant à la température des lacs et des mers à de grandes profondeurs, (259) il paraît qu'elle tend à s'approcher toujours de la température qui convient à la densité maximum de l'eau; ainsi vers l'équateur leur température diminue de la surface au fond; quand vers les pôles, c'est le contraire. Cela provient évidemment de ce que dans les liquides, les parties les plus légères montent à la surface, et les plus pesantes descendent au fond.

470. M. Moreau de Jonnès dans un mémoire important couronné par l'académie de Bruxelles, (1) sur le déboi- De l'influence du déboisement des

(1) Recherches sur les changements produits dans l'état physique des contrées, par la destruction des forêts, par M. Moreau de Jonnès, Bruxelles, 1825.

forêts sur les phénomènes météorologiques.

sement des forêts, a fait voir, 1° que sous la zône torride les forêts tendaient à augmenter la quantité de pluie qui y tombait et cela d'autant plus que la hauteur où elles sont situées est plus grande ; 2° que dans la zône tempérée cela ne produisait aucun effet dans les pays de plaine, abstraction faite des autres causes qui tendent à augmenter la quantité de pluie, comme la proximité de la mer et des montagnes, mais quand elles étaient élevées elles produisaient le même effet que sous la zône torride ; 3° que partout elles tendaient à abaisser la température moyenne d'un lieu. Ce dernier fait peut s'expliquer très-bien, en ce sens que les bois fournissent beaucoup d'humidité à l'atmosphère par l'évaporation et que les brouillards et les nuages qui en résultent dans le jour plutôt que dans la nuit, interceptant les rayons du soleil, la surface de la terre ne peut s'échauffer que très-faiblement dans le jour, quand d'un autre côté la déperdition de la nuit par le rayonnement n'étant qu'un peu diminuée, la température de la nuit doit être aussi basse qu'ailleurs. Ce raisonnement pouvant s'appliquer à toute la surface de la terre, il en résulte que la saison chaude sera plus froide que dans tout autre pays non boisé, et par contre, la saison froide trouvant la température moyenne de la surface de la terre déjà plus basse qu'ailleurs, le rayonnement de la chaleur agissant de même, cette saison, dis-je, sera au moins aussi froide que dans les pays environnants. De plus, dans les régions tempérées et glaciales, les forêts empêchant que les vents chauds ne se transportent aussi vite vers les pôles, ces deux causes doivent encore faire que ces régions, quand elles sont boisées, sont plus froides que quand elles ne le sont pas. Ce sont ces raisons qui font penser qu'anciennement certaines parties de la terre avaient une température plus basse qu'à présent et pourquoi l'Amérique est plus froide que l'Europe.

471. Que dans la zône torride, les fôrêts tendent à augmenter la quantité de pluie tombée, surtout lorsqu'elles sont élevées au-dessus de la mer, cela peut s'expliquer par une raison contraire à ce qui est cause de la sécheresse sous cette même zône. Nous avons dit (14) que la sécheresse était due, sur les contrées sablonneuses et arides, à ce qu'un air humide même ne pouvait y produire qu'avec peine les nuages qui précèdent ordinairement la pluie. Les forêts tendant au contraire à les former par l'humidité qui en sort; un lieu qui n'aurait reçu que peu de pluie sans elles, en recevra beaucoup et d'autant plus qu'elles seront plus élevées, parce qu'à leur effet se joindra le froid propre aux terrains en raison de leur élévation, froid qui tend comme nous l'avons vu déjà à augmenter la précipitation de l'humidité de l'air. S'il en est ainsi dans les plaines de la zône torride, il n'en est pas de même dans celles de la zône tempérée, parce qu'on voit dans cette dernière en tout lieu plus de nuages que dans la zône torride. Mais sur les hauteurs, les forêts peuvent agir comme dans cette dernière zône, parce que les nuages qui se forment le long des montagnes doivent être en plus grande quantité quand il y a des forêts que quand il n'y en a pas.

472. Le déboisement (1) a pour effet d'empêcher l'élévation des fortes crues des fleuves, en empêchant que la neige reste long-temps sur la terre en hiver, et ne puisse par-là fournir au printemps des fontes tardives qui ont lieu quand les rayons du soleil pénètrent avec peine à travers les forêts, et qui sont alors subites et fortes, parce que se faisant tardivement, les pluies ont eu le temps d'arriver sur le continent, ainsi que la chaleur. La neige étant encore

(1) Ouvrage cité et mémoire sur la cause des intempéries par M. Benon des Chanes.

assez épaisse très-tard, lorsqu'il y a des forêts, par le froid qu'elle occasionne dans un air humide, y cause des pluies qui réunies à la fonte des neiges doivent donner une quantité considérable d'eau aux fleuves.

473. En automne, il en est de même, avec cette différence que les pluies qui arrivent dans cette saison, trouvant un sol entretenu humide par les forêts, les premières pluies qui tombent alors, au lieu de servir à humecter le terrain, servent en entier à augmenter la hauteur d'eau des ruisseaux qui alimentent les fleuves.

Des applications de la météorologie à la géologie.

474. Après avoir passé en revue l'explication de tous les phénomènes météorologiques, il est naturel de passer aux applications qu'on peut en faire dans les sciences et dans les arts. Nous avons déjà fait quelque chose à cet égard dans le quatrième mémoire; dans celui-ci nous continuerons en commençant par la géologie.

Nous pensions depuis long-temps que les montagnes qui sont à la surface du globe ne sont pas dues à des soulèvements, au moins en général, et les preuves, quoique non les mêmes que celles qu'a données M. Saigey (1) n'en étaient pas moins, à notre avis, sans replique. Ce que nous allons dire ci-dessous en donnera une idée.

Si l'on suppose que les montagnes composées de roches primitives et de transition aient d'abord formé la croute du globe, telle qu'on la voit actuellement, sauf de légers relèvements et les détériorations que les variations atmosphériques y ont produites; que de plus, comme tout semble le prouver, elles aient été à l'état de molesse et à une température beaucoup plus élevée que n'est actuellement celle

(1) Bulletin des sciences mathématiques, physiques et chimiques, tome XIV, page 360 et suivantes.

de la surface de la terre, on verra toutes les roches, ou à peu près, avoir, comme les produits volcaniques, deux genres de fissures : les unes parallèles à la surface qu'elles formaient antérieurement en se contournant avec elles, et les autres perpendiculaires à celles-ci ; c'est aussi ce qu'on remarque. Nous ne parlons pas ici de la stratification qui est propre aux gneiss, aux phylades, aux quarzites, etc. Leur direction fait voir encore que les terrains primitifs et de transition, à quelques exceptions près, n'ont pas été soulevés, parce qu'ils suivent celles des chaînes ou chaînons primitifs de montagnes. L'inclinaison de ces strates est en outre telle que, vers le milieu des chaînes ou chaînons, elle est verticale, et à mesure qu'on s'éloigne de ce centre, elle s'approche peu à peu de la ligne horizontale, de manière à faire un éventail, dont la pointe est tournée vers le centre de la terre. C'est ce qui, en effet, devait arriver, si primitivement un centre d'attraction était dans l'intérieur de ces chaînes ou chaînons, lorsque les matières qui les ont formés s'en sont approchées. On peut citer en exemple la Bretagne dont la direction des strates des roches est à peu près dirigées de l'est à l'ouest, et dont l'inclinaison au nord est vers le sud, et au sud, vers le nord, en s'inclinant de plus en plus vers l'horizon.

475. Passons maintenant aux roches que tout porte à croire avoir été le résultat du dépôt des eaux, mais auparavant entrons dans quelques détails préliminaires. Supposons que quelques sommets de roches primitives et de transition saillissent au-dessus d'une mer très-chaude, couvrant toute la terre et tenant en dissolution les matières qui doivent former les terrains postérieurs. La présence du soleil sera cause que des brumes et des nuages s'accumuleront vers les sommets. Une atmosphère dont la température sera très-

élevée alors, contenant beaucoup de vapeurs aqueuses, formera, toutes les nuits, des rosées abondantes, qui le seront encore plus les jours où les brumes et les nuages se dégageront. Dans les jours qui suivront, les rayons du soleil qui traverseront une atmosphère très-humide, quoique claire, y éleveront très-fort la température de l'air. De là de grands courants ascendants sur ces terres, entretenus par des courants d'air horizontaux, venant de la mer, dans tous les sens. De là aussi, une grande humidité amenée de la mer vers la terre. Alors, si des nuages se forment, le refroidissement qui en résultera dans l'air, causera au-dessous des précipitations d'eau en quantité énorme. Car, à une température élevée, une différence de quelques degrés dans celle de l'air, est cause que la quantité de vapeurs qu'il pourra contenir sera beaucoup moindre; il s'en suivra alors des cours d'eau qui auront le long de ces sommets des pentes, en général, rapides.

476. Cette mer sera formée, comme celle actuelle, de mers intérieures, de golfes et de détroits. Si un grand fleuve vient à traverser un de ces réservoirs tenant en dissolution ou non diverses matières; lors de ses crues, ces eaux auront en suspension d'autres matières. Elles se déposeront dans le réservoir dont les eaux sont tranquilles. Si les crues de ce fleuve sont très-fortes, en même-temps que sa pente est rapide, il amènera avec lui des galets ou cailloux roulés; si la crue et la pente sont encore plus fortes, il portera des quartiers de rochers. Si elles sont plus foibles il déposera des graviers seulement; si elles sont encore plus faibles, du sable ou des terres légères et de l'argile. Au point où le fleuve a le plus de profondeur, la vitesse y étant plus rapide, des matières plus pesantes y seront transportées.

477. Il peut arriver que ce reservoir soit traversé par un seul cours d'eau; mais ordinairement à un ou plusieurs cours d'eau principaux se joindront des rivières ou ruissaux de moindre importance, ou seulement des filets d'eau. Les filets d'eau ameneront des particules feldspastiques, quartzeuses, micacées et calcaires, etc., le long des pentes des roches primondiales et de transition, en y formant des grés et des arkoses, et de l'argile dans le réservoir qui est au pied. Les ruisseaux, les rivières et les fleuves apporteront des morceaux de pierres et formeront des grauwackes, s'ils passent sur les terrains de transition dont la pâte n'aura pas été bien consolidée, ou autrement des poudingues, des brêches et des amas de galets, des grès, et plus loin des sables et des argiles.

478. Voici ce qui arrivera, si le réservoir considéré ne contenait rien d'abord en suspension ou en dissolution: mais s'il en était autrement, si par exemple ces matières étaient des sels calcaires ou magnésiens, toutes les fois qu'une crue d'un cours d'eau viendrait à avoir lieu, le dépôt qui se formait dans les eaux tranquilles du réservoir, ne se précipitera plus; il y aura solution de continuité, ou plutôt les matières amenées par ces cours d'eau, se mêlant avec celles existant dans le réservoir, les couches qui se déposeront ensuite seront d'une autre nature que les premières formées; et elles seront d'autant moins épaisses, que les crues se succèderont à de moins longs intervalles, et qu'elles amèneront avec elles moins de matière. Ainsi, on verra souvent dans le même système de dépôt, que la nature des produits et l'épaisseur des couches varieront. Les couches d'une grande épaisseur et d'une même nature existeront dans les lieux où les ruisseaux et autres cours d'eau ont eu peu d'accès. Les couches d'une moyenne ou d'une petite

épaisseur, d'une grande étendue, et dont la nature s'éloignera plus de celles des couches précédentes, seront données par les grandes rivières.

479. Revenons maintenant à la formation des terrains secondaires, en continuant de supposer que la terre ait eu à sa surface une température plus élevée que celle actuelle. Cette mer qui couvrait le globe, lors de la formation des terrains primitifs et de transition, diminuera de volume par le refroidissement; elle baissera alors, en même temps que les chaînes de montagnes déjà formées diminueront de volume. La diminution absolue des montagnes, en longueur et en largeur, sera très-grande, comparativement à celle en hauteur. Cette dernière étant très-petite, par rapport aux deux autres, et l'effet du refroidissement étant de diminuer chaque dimension proportionnellement à sa grandeur, il en résultera alors que le vide laissé entre les montagnes s'aggrandira. Cela, réuni à la diminution de volume que prendra la mer par le refroidissement, fera que celle-ci s'abaissera beaucoup, et au lieu de comprendre toute la surface de la terre, comme nous l'avons vu tout à l'heure, elle n'en comprendra plus que les trois quarts, comme à présent. A mesure que la mer se retirera, les matières qui étaient en dissolution ou en suspension se déposeront sur les plus hauts sommets et leur penchant, et formeront d'abord le calcaire alpin ou zechstein, par la combinaison du carbonate calcaire et du carbone en surabondance dans les eaux. Quelquefois des sels de magnésie et d'autres s'y trouveront unis. Ensuite, viendra le lias, le calcaire oolithique, la craie et le calcaire tertiaire; calcaires qui seront d'autant plus blancs, que le carbone qui colorait le zechstein existera de moins en moins grande quantité. Les premiers calcaires précipités suivront l'inclinaison des mon-

tagnés. Si celles-ci sont très-élevées, il faudra long-temps pour que la mer ait assez peu de profondeur au pied, pour que le calcaire précipité, le soit plutôt dans le fond de la mer, que sur ses bords. Alors, ces divers calcaires présenteront des couches très-inclinées, au lieu qu'elles seraient horizontales, si ces montagnes étaient peu élevées. D'après cette manière de voir la formation des terrains postérieurs à ceux de transition, on devrait en déduire une conclusion contraire à celle qu'a donnée M. Elie de Beaumont (1). C'est que les montagnes pour lesquelles les terrains modernes présenteraient des couches inclinées, seraient de plus haute antiquité que les autres, c'est-à-dire, seraient celles qui auraient paru les premières au-dessus de la surface des eaux, et ensuite les autres. Ainsi, les plus anciennes seraient les Alpes centrales, les Monts-Ventoux et Leberon; ensuite les Alpes occidendales; plus récemment, les Pyrénées et les Apennins, et, enfin, l'Erzgebirge, la Côte-d'Or et le mont Pilas.

480. Ces divers dépôts, comme nous l'avons déjà fait entrevoir, ne se sont pas faits d'une manière aussi régulière. En effet, en même-temps qu'ils se forment par le refroidissement et l'abaissement successif de la mer qui font que les montagnes se dégagent de plus en plus des eaux, les pluies, comprenant une plus grande étendue de terrain, amèneront alors avec elles, le long des pentes où elles coulent, une plus grande quantité de matières solides, désagrégées par l'humidité et les variations de l'atmosphère. Les cours d'eau qui en résulteront, chargés de ces matières, ou les faisant rouler, mêleront leurs eaux avec celles des mers ou des lacs salés, les rendront plus douces sur leur passage et de chaque

(1) Annuaire du bureau des longitudes de 1830, et annales des sciences naturelles.

côté à quelque distance. D'un autre côté, les vents violents et les tempêtes, en agitant la mer et les lacs jusqu'à une certaine profondeur, surtout près des côtes, seront une autre cause pour empêcher la précipitation des matières en dissolution, qui se mêleront plus tard avec celles des bords des côtes et celles du fonds déjà déposées. Il arrivera que, par ces deux causes, les matières qui se précipiteront ensuite ne seront plus de même nature. C'est ainsi que celles qui auront été déposées, après un long calme, dans la mer ou sur les bords, présenteront une structure plus cristaline, et seront d'un calcaire plus pur, que celles déposées immédiatement après les crues et les tempêtes qui auront lieu sur mer, qui seront compactes et mélangées d'argile, et même de sable quartzeux.

481. Dans les lieux où les cours d'eau sont assez puissants pour repousser l'eau de la mer au loin, on ne verra que les matières entrainées par les eaux de ces cours d'eau, savoir des galets, des graviers, du sable, de l'argile, suivant que ces cours d'eau auront plus ou moins de force ou de pente; c'est ainsi que vers l'origine de ces cours d'eau existeront les galets, ensuite les graviers, les sables et enfin l'argile. Entre ces dépôts et les précipités calcaires marins, il y aura des nuances qui iront insensiblement de l'un à l'autre, c'est-à-dire, que vers les bords du cours d'eau, les galets, graviers et sables seront plus petits, et l'argile se trouvera mêlée avec le calcaire. Si le cours d'eau est faible, des graviers se précipiteront avec le carbonate calcaire, ainsi que l'argile.

482. Si l'on considère qu'une rivière est d'autant plus forte, que la surface des montagnes qui reçoivent la pluie est plus grande, et par là plus éloignée de la source, et que la pente de ce cours d'eau, au contraire, diminue en s'é-

joignant de ce point, il s'en suivra que les lieux où les fleuves transporteront plus de galets, seront ceux où des montagnes élevées forment une enceinte, de manière à réunir leurs eaux dans un seul bassin. C'est ce qui a lieu pour les Alpes suisses, à l'origine des vallées du Rhin et du Rhône. Plus loin dans le milieu de ces vallées, les galets deviendront d'autant plus petits, qu'on s'éloignera de cette origine, comme on le voit pour le Rhin et pour le Rhône.

483. Si l'on considère les points où les montagnes élevées sont convexes ou en ligne droite, coupées seulement par de petites vallées, le long du dos de ces montagnes, des sables ou des graviers seuls se déposeront en formant des grès. Si c'est à l'origine, ou au point le plus haut de ces penchants, le feldspath n'étant pas encore décomposé, on aura des arènes ou des arkoses. Plus loin, l'argile n'étant amenée par les eaux qu'en partie, on aura des grès rouges ou le grès vosgien.

484. Si la pente des montagnes est faible, ou bien, si, comme il arrive, lorsque déjà des calcaires se sont precipités autour des terrains primitifs et de transition peu élevés, les cours d'eau sont petits et ont une pente faible, l'argile n'étant pas transportée loin, des petits graviers seuls seront amenés avec l'argile par ces cours d'eau; il en résultera le grès argileux ou le grès bigarré.

485. Si la pente est encore plus faible, ou si on considère ces précipitations bien loin de l'origine des cours d'eau, on aura de l'argile ou des grès très-fins mêlés d'argile, ou le grès vert.

486. Si la forme des montagnes primitives et de transition est telle qu'il s'y trouve des bassins où l'eau soit tranquille, qui par là a été depuis long-temps adoucie par les eaux des

pluies ou par des sources, dans les endroits où les cours d'eau ne déposent rien que des parties qu'ils puissent dissoudre, le calcaire qui se précipitera, sera le calcaire d'eau douce.

487. Si le cours d'eau est un peu plus fort, l'eau de mer tenant en dissolution le carbonate calcaire sera portée au loin; et dans le bassin dont nous parlons, il ne se déposera que des grès et les plantes des collines voisines entraînés par les eaux. Dans le commencement, il sera amené des sables, parce que le bassin présentera partout des pentes rapides; plus tard, lorsqu'il se nivellera un peu, les eaux coulant sur des pentes moins rapides, laisseront déposer avec le sable fin, de l'argile et des plantes qui se charbonneront à la longue; plus tard encore, des plantes seulement qui se changeront en charbon de terre, et sur les bords du grès. Quand le charbon de terre aura rempli le bassin, les dépôts successifs des sables qui se déposaient aux pieds des montagnes, en s'étendant, formeront de nouveau des pentes rapides, et les eaux ne pourront transporter dans ce bassin que des sables.

Enfin, les pentes s'adoucissant de nouveau, des argiles se mêleront avec les sables, et plus tard des argiles pures seront déposées. Le fer qui sera dissous dans ces diverses circonstances, se précipitera en rognons ou d'une autre manière, à différents âges de cette formation; mais cependant en petite quantité dans la houille, parce que ce fer ne pouvant provenir que de la décomposition des roches sur lesquelles les eaux coulent, il est naturel qu'il n'y en ait presque pas, quand ces eaux amènent seulement les plantes situées à la surface des montagnes.

488. Lorsque la mer se sera abaissée beaucoup, les pluies deviendront plus générales, mais moins fortes; alors aussi

au lieu de ruisseaux, nous aurons des rivières; les époques de leurs crues deviendront moins fréquentes et plus régulières, et les matières amenées par ces cours d'eau seront transportées plus loin, au milieu de ces précipitations. Plus tard encore, ces rivières deviendront de grands fleuves. A cette époque, et peut-être avant, les bassins où se déposaient les différents matériaux des roches secondaires, rompront leurs digues. Il en résultera des changements subits dans la direction des fleuves et des rivières; de là, dans la position et la hauteur des différents dépôts et leur nature. On voit qu'alors, sans supposer que la mer soit revenue sur elle-même plusieurs fois, son abaissement successif et graduel, et les changements subits qui en résultent dans les divers réservoirs partiels, peuvent expliquer les diverses phases de la géologie, comme nous allons continuer de le faire voir.

489. Cette supposition n'est pas gratuite, car plusieurs exemples prouvent que les divers bassins ont rompu leurs digues. Par exemple vers le Puy en Velay, il y a un bassin où se sont déposés des arkoses, des grès, des calcaires d'eau douce et des argiles. Le lit de la Loire qui le traverse, s'y est abaissé évidemment de plusieurs mètres; car on voit des cailloux roulés sur chacun des bords, à une grande hauteur, au-dessus du lit actuel. Plus bas l'Allier, au-dessus de son confluent avec la Loire, passe au Veurdre, entre des roches oolithiques qui sur l'un et l'autre bord paraissent se continuer, comme pour la Loire à Decise. Le bassin qui est au-dessus de ces points contient dans le milieu et à une grande hauteur, du calcaire d'eau douce, des grès, des argiles, des sables, des galets où le nouveau lit de ces fleuves s'est formé. Vers le confluent même, la Loire paraît avoir porté des sables à quelques dizaines de mètre de hauteur au-dessus de son lit actuel.

La Seine, vers Paris, semble avoir aussi abaissé son lit de beaucoup; car, sur les hauteurs, les sables qu'on y voit paraissent avoir été amenés par elles. En effet, les diverses roches qui sont autour de Paris, étant de même nature de l'un et l'autre côté des bords de la rivière et sur une grande largeur, elles semblent avoir été déposées dans un même bassin où la Seine a creusé son nouveau lit si tortillé, quand l'ancien était plus élevé et à peu près droit.

Le Rhin, à partir de Schaffouse, où il forme encore une cataracte, jusqu'à Otmarsheim au-dessous d'Huningue, paraît avoir suivi primitivement d'autres directions. Les divers dépôts de cailloux roulés et d'argile, situés à divers hauteurs au-dessus du lit actuel, le prouvent assez. D'ailleurs, vers Bingen, au-dessous de Strasbourg, le Rhin s'est ouvert évidemment un passage qui du bassin ancien de l'Alsace en a fait une belle plaine, composée, dans la partie la plus élevée, de gros cailloux amenés par le Rhin et les diverses rivières qui s'y jettent, et dans la partie la plus basse, de cailloux plus petits, mêlés de beaucoup d'argile. L'Ill qui se jette dans le Rhin, fait voir vers Altkirch, qu'étant d'abord une branche du Rhin, elle s'est creusée, comme lui, un lit à travers les roches de calcaire d'eau douce ancien qui se trouvent en ce lieu et au-dessous, jusque vers Illfurth.

L'Isère, entre Grenoble et Vorreppe, fait voir qu'il s'est creusé un lit à travers des couches calcaires ondulées, comme dans les autres parties des Alpes, et qui sont probablement, comme l'a fort bien prouvé M. Saigey, (1) le résultat d'un dépôt sans soulèvement.

Depuis sa source jusqu'à Die, la rivière qui y passe coule

(1) Bulletin des sciences mathématiques, physiques et chimiques. Mémoire cité.

à travers trois ouvertures étroites, et de chaque côté on voit des couches ondulées de calcaire qui paraissent être en continuation l'une de l'autre. Cela fait supposer qu'un dépôt calcaire recouvrait des barrages qui séparaient trois ou quatre bassins, et qui formaient antérieurement l'emplacement de la vallée actuelle de la Die.

490. Considérons maintenant d'autres circonstances où sont déposés les terrains secondaires. Si le bassin dans lequel ils se forment ne reçoit pas de crues qui puissent enlever les eaux salées de la mer, à mesure qu'elles laisseront déposer les sels calcaires qu'elle contenait, ces eaux se chargeront de plus en plus de sel marin, plus soluble que le sel calcaire, et qui à la fin se précipitera. C'est ce qui sera cause de la formation du sel gemme dans le calcaire horizontal ou oolithique. Il sera mêlé avec l'argile qui y est amené ensuite par les pluies coulant le long des montagnes environnantes, et le gypse que ces eaux contenaient. Si les cours d'eau ont été un peu plus forts, et qu'en un point ils soient arrêtés, comme dans un bassin, peu après leur sortie des terrains primitifs et de transition, ils déposeront de la houille et des grès fins avec de l'argile. Ce sera cause de la formation des mines de houille qu'on trouve à côté du lias, non entouré de terrains primitifs et de transition.

Quand les argiles se déposeront presqu'à l'origine de leur formation, les eaux qui les amèneront, n'ayant pu dissoudre encore le fer qui accompagne l'argile et l'enlever, lorsque celle-ci se déposera, il arrivera qu'après la formation de cette argile, s'il s'y infiltre des eaux, celles-ci amèneront le fer avec elle, et porteront dans les parties vides, produites par le retrait de l'argile, le fer, pour y former des grains ou des géodes d'hydrate de fer, si commun dans les argiles qui recouvrent les terrains oolithiques.

Plus tard, les eaux de la mer trouvant, comme à l'époque de la formation de la craie et du calcaire tertiaire, le moyen de s'abaisser graduellement sans obstacle, s'il existe quelque point où ces formations laissent quelqu'endroit moins ouvert, on verra seulement se déposer le gypse, beaucoup moins soluble dans l'eau que le sel marin.

491. Si les cours d'eau, dans l'endroit où se fait le dépôt calcaire, après avoir déposé dans les divers bassins où ils passent, les particules qu'ils avaient en suspension, mêlent leurs eaux sur leurs bords avec celle de la mer, on verra se former les terrains d'eau douce des diverses époques. En même temps, on trouvera plus loin sur les cours d'eau, les grès des âges modernes, ainsi que les sables et argiles diverses.

492. Tous ces divers terrains seront mêlés avec les produits volcaniques dont la formation est due au refroidissement graduel de la croûte du globe. Lorsque cette croûte se resserre par ce refroidissement, les matières fondues contenues dans l'intérieur du globe ; la font éclater au moment où sa ténacité n'est plus assez forte pour résister à la poussée des matières intérieures. C'est alors que cette matière fondue sort au-dessus de la surface de la terre, et qu'il se produit une éruption volcanique. Le refroidissement à la surface du globe, dépendant de la nature des années et des saisons, au point que l'on considère, il s'en suivra que ces éruptions devront avoir une liaison avec les phénomènes météorologiques.

493. D'autres causes peuvent encore produire quelques changements partiels à la surface de la terre, outre les dégradations causées par les cours d'eau et les volcans : ce sont ceux produits dans l'intérieur des montagnes, par les sources ou les eaux souterraines. Nous avons déjà vu

que ces eaux, en s'infiltrant, ont formé le bohnertz ou mine de fer en grains. Ces infiltrations forment encore des grottes dans les roches calcaires, surtout dans le calcaire oolithique, en enlevant l'argile qui y est souvent déposée. Il en résulte des stalactites et des stalagmites, ou bien les couches calcaires s'abaissent ou se bouleversent. Dans les mines de houille, elles produisent ces failles qu'on y rencontre si fréquemment.

Cette théorie quoiqu'à peine exposée, convaincra, je crois, les géologues qu'ils doivent, non seulement pour étudier avec fruit la surface de la terre, savoir la chimie, la physique, la minéralogie, mais encore l'hydro-dynamique, et mener de concert avec l'étude de la géognosie, celle des variations atmosphériques, autant du moins que ces variations auront de l'influence sur la formation des vents et les crues des cours d'eau, et le refroidissement graduel de la croûte du globe.

Application de la météorologie à la médecine et à l'art vétérinaire.

494. Quoique le corps humain, à l'état de santé ou à l'état de maladie, soit modifié par les variations atmosphériques, cependant il n'y a parmi toutes les maladies qu'un certain nombre qu'on puisse dire être produites par l'influence de l'air. Nous en avons déjà dit quelque chose dans le précédent mémoire, mais il est bon d'y revenir. Ainsi, nous ajouterons que, dans les années humides, les dissenteries règneront plus spécialement, quand des vents forts auront lieu alternativement avec la pluie, ou bien si la pluie succède à une saison sèche et venteuse. Le printemps et l'automne donneront aussi cette maladie plutôt que l'hiver, parce que dans ces divers cas, l'excitation momentanée que reçoit l'organe cutané, le dispose mieux à ressentir l'effet du peu d'excitation que lui donne l'humidité froide qui suit.

Si l'humidité est seule et continue, il en résultera la fièvre

muqueuse ou le scorbut chez les individus affaiblis. Si cette humidité continue est froide, la rougeole et la fièvre miliaire surviendront aux enfants, aux adultes et aux personnes d'un tempérament sanguin, parce que, dans ces divers cas, la transpiration insensible étant affaiblie, la peau laissera les humeurs des vaisseaux capillaires dans une espèce de stase, qui sera cause de toutes ces taches. Si la peau a été excitée fortement, et ensuite ne l'est plus tout à coup, comme lorsqu'une saison chaude et calme a précédé une saison humide, les jeunes gens ou les gens d'un tempérament sanguin, auront la scarlatine. Si cette excitation est encore plus forte et continue, comme dans les années sèches, chaudes ou froides, les ophtalmies auront lieu, et encore plutôt, lorsque ces années seront venteuses. Si les variations atmosphériques sont fréquentes, on aura des péripneumonies, des catarrhes nazaux, par exèmple, lors qu'avec le calme, les nuits seront froides. Les fièvres inflammatoires auront lieu quand la sécheresse, la chaleur ou le froid et le calme seront extrêmes, car, dans ces cas, l'excitation est très-forte.

495. Les variations de l'air ne sont pas la seule cause de la production des maladies, mais leur action est modifiée par l'état des lieux, et n'agit sur les individus que lorsque leurs corps ou leur moral se trouve dans certaines dispositions. Ensuite, ces variations de l'air ne produisent des maladies que parce que le corps vivant n'est pas impressionné par elles de la même manière qu'il l'est habituellement, ou parce qu'elles sont trop brusques pour qu'il s'y soit habitué. Ainsi les premiers froids, après les saisons chaudes, causent plus de catarrhes pulmonaires et nasaux que ceux qui viennent ensuite. Ainsi après une saison constamment chaude et sèche, les premières pluies causent plus de fièvres bilieuses, lorsque celles-ci ont été précédées d'une saison dont la chaleur est

modérée, et encore moins, si le corps est habitué aux changements subits de l'air et est moins sensible, ou que le régime de vie y dispose moins. Pour concevoir encore mieux comment l'effet des variations de l'air se mêle avec celui d'autres causes, entrons encore dans quelques détails. Ainsi le premier degré de la fièvre bilieuse, l'embarras gastrique, paraît evidemment venir d'une excitation très-forte, portée dans les vaisseaux capillaires par des liqueurs fortes, des mouvements extraordinaires, ou une température chaude et humide variant peu d'intensité. Si ces variations sont un peu plus fortes, ou si les personnes y ont été long-temps exposées, il en résultera la fièvre bilieuse. Si à cette température chaude et humide succède un temps très-humide, suivi d'une reprise de chaleur, ou des changements dans la composition de l'air venant de la décomposition des végétaux ou des animaux ; si, de plus, les individus y sont disposés par des excès antérieurs et ne sont pas habitués à ces changements qui excitent le système cutané, il pourra en résulter, dans les pays chauds, la fièvre jaune, où les symptômes bilieux sont poussés à l'extrême. Si l'humidité réunie à la chaleur, ou tout ce qui relâche le systéme cutané, est plus grand ou les changements de température plus subits, il en résultera le choléra morbus, si surtout les individus ont été débilités par des causes antérieures. Si la sécheresse au contraire est plus grande, les variations de chaleur moindre, il en résultera la peste, au premier souffle d'un vent humide, lorsque notre corps sera déjà débilité par tout ce qui excite extraordinairement notre fibre, comme l'exposition à la chaleur du jour, les liqueurs fortes, etc.

Pour nous faire mieux comprendre, revenons sur ces explications. Une chaleur continue et sèche, en excitant très-fortement le système cutané, et en l'habituant à cette excitation, rend les fibres de la peau moins excitables par d'autres

agents. Le tube digestif qui a une sympathie si grande avec la peau sera dans le même cas. Le mouvement tonique de ces parties étant alors diminué, la transpiration insensible diminuera aussi, ainsi que la sécrétion des humeurs muqueuses. Par contre, les autres sécrétions devront devenir plus actives, et les glandes être dans un grand état d'excitation. Si cette chaleur et la sécheresse ont été très-fortes, comme en Turquie et en Egypte, et qu'il vienne un vent humide, la peste en résultera, car alors l'excitation ayant été poussée à l'extrême, la peau sera très-affaiblie, et, par contre, le système glanduleux très-excité : de là les pétéchies, les bubons, les anthrax. Les dispositions individuelles à cette maladie seront évidemment d'avoir un corps dont le système glanduleux sera très-excitable, et la peau et les membranes muqueuses très-excitées antérieurement par les liqueurs fortes, ou la malpropreté.

Si la chaleur, quoique forte a été mêlée d'un peu d'humidité, l'excitation de la peau sera moins forte. Le mouvement tonique de la peau sera seulement assez affaibli pour empêcher que la circulation du sang dans les vaisseaux capillaires soit très-active, et la peau deviendra jaune. Les membranes muqueuses seront aussi dans l'inertie. Les glandes étant médiocrement excitées, les humeurs qu'elles secrètent changeront seulement un peu de nature : de là vomissement de matières noires, etc. Les dispositions individuelles pour faire naître la fièvre jaune seront des excès de régime, ou une situation gênante, le moral affecté, la fibre irritable (le tempérament sanguin ou nerveux) et un corps non habitué à cette excitation moyenne.

Si l'humidité prédomine encore plus, et qu'alors un froid souvent fort et humide succède pendant les nuits à une chaleur forte ou modérée, des frissons poussés à l'extrême, ou plutôt des crampes très-fortes, en seront le résultat : de là

le choléra morbus. Les dispositions individuelles sont pour cette maladie un corps affaibli par les fatigues, les peines morales, la mauvaise nourriture, le défaut de sommeil, car toutes ces choses disposent aux convulsions d'estomac, aux crampes, etc.

Il arrive encore, suivant que l'excitation forte a lieu dans un temps plus ou moins long, qu'une maladie a lieu plutôt qu'une autre. Ainsi, une impression subite d'un air chaud ou froid, ou le passage subit de l'un à l'autre, produit chez les gens très-irritables une esquinancie; chez ceux qui le sont moins, un catarrhe pulmonaire ou une péripneumonie, suivant que le passage de l'un à l'autre est plus ou moins sensible.

Enfin, comme à proprement parler il n'est pas de maladie qui se présente avec la même suite de symptômes dans tous les individus et tous les climats, la série de symptômes variant à l'infini, on ne devra pas être étonné qu'une épidémie ne présente nulle part les mêmes caractères, et que souvent on soit embarrassé pour déterminer la nature de la maladie régnante.

496. Le traitement de ces maladies devra varier, non seulement quand les symptômes et les tempéraments seront différents, mais encore avec les climats et les saisons, car alors ces diverses choses, agissant déjà sur le corps humain pour produire de certains effets, il est bon d'en tenir compte.

C'est ainsi qu'il faudra combattre le froid et l'humidité de l'atmosphère, dans certains cas, par la chaleur et la sécheresse des appartements, et qu'une excitation très-forte, opérée par une chaleur continuelle, extraordinaire, exigera les stimulants les plus forts pour qu'ils puissent agir sur le malade, etc. C'est aussi ce qui nous a fait dire, dans un

mémoire que nous avons fait sur le choléra morbus, qu'on pourrait faire voir la raison pour laquelle les traitements divers, et qui paraissent souvent opposés, peuvent réussir dans certaines circonstances propres à cette maladie.

Quant à la contagion de quelques épidémies, si elle peut avoir lieu, dans certains cas, au contact, lorsqu'une chaleur humide existe dans l'atmosphère, comme, en général, les mesures qu'on prend pour arrêter l'effet de la propagation sont inutiles, et causent souvent plus de mal que la contagion même, on ne sait pourquoi les peuples et les gouvernements, conseillés par quelques médecins, prennent des mesures si rigoureuses pour n'aboutir qu'à gêner le commerce et à faire périr de faim ou de misère une partie de la classe pauvre. D'un autre côté, les craintes que ces mesures inspirent aux riches, ont presque toujours pour les maladies pestilentielles, l'effet de les disposer à en être atteints plus que si on les laissaient libres de ne pas communiquer avec les lieux infectés, ou de s'expatrier.

497. Les animaux vertébrés que la nature a soumis aux influences de l'atmosphère, sont moins susceptibles que l'homme d'être impressionnés par l'air, soit parce qu'ils y sont habitués de bonne heure, soit parce que leurs sens étant moins développés, les nerfs chez eux sont moins sensibles.

Aussi, les variations atmosphériques d'une année à l'autre n'entrent que pour bien peu dans la cause des épizooties. Cependant dans les animaux, comme dans l'homme, une grande chaleur réunie à une grande humidité, ou l'une et l'autre séparément tendent à développer avec plus d'activité les épizooties, lorsque d'autres causes les ont fait déclarer en quelque lieux. Ainsi, le peu de soin qu'on a des animaux, en les entassant dans des écuries malpropres, ou en ne leur

donnant pas une bonne nourriture, ou de bonne eau, ou pas assez, ou les fatigues extraordinaires qu'on leur fait éprouver, occasionnent des maladies dans lesquelles le poumon ou le canal digestif, et par suite, les autres organes sont fortement excités.

Les travaux forts par des temps très-chauds ou très-froids, à cause du froid produit par la sueur au moment du repos, donnent aussi des maladies; mais celles-ci sont limitées à peu d'individus. Le passage subit du chaud au froid produit chez eux comme chez l'homme, des catarrhes. L'exposition à des pluies continuelles et froides donnent la diarrhée ou une fièvre hectique, surtout après la tonte des bêtes à laine, ou au moment de la mue des autres animaux. Les grandes chaleurs ou le soleil de mars développent chez quelques quadrupèdes le vertigo, en faisant porter à la tête un trop grand afflux d'humeurs.

Deuxième continuation de l'histoire succincte du temps jusqu'au commencement de 1831.

498. Après avoir parlé de théorie, nous allons présenter les faits, en suivant le plan que nous avons adopté dans les deux précédents mémoires. Les pages que nous y consacrons seront de plus en plus nombreuses, à mesure que notre correspondance s'étendra. Comme les faits nous viennent d'une manière irrégulière, nous serons obligé, malgré nous, de ne pas suivre tout à fait l'ordre qu'on aurait pu exiger de nous; c'est ainsi que nous reviendrons souvent en arrière, comme dans cet article. On nous excusera, je pense, en raison de l'impossibilité où nous avons été de faire autrement. Continuons donc de faire l'histoire du temps, depuis le 1er janvier 1824 et même celle de quelques années auparavant.

L'année 1822 a été très-humide à Bombay; la fin en fut très-douce en Islande, pendant qu'il y faisait beaucoup de tempêtes et de pluies, et qu'à Constantinople l'hiver de 1822 à 1823

était très-rude. Comme nous avons déjà dit (284) que vers ce moment il est tombé beaucoup de neiges en Europe, on doit voir que l'humidité, se transportant du nord-ouest au sud-est, a dû se porter en plus grande quantité en Islande, avec une température douce. A Constantinople cet air venant des pôles y a amené du froid. Vers la fin de 1823, pendant qu'il pleuvait beaucoup en France, à Ceylan, au Bengale, il faisait très-sec à Madras et à Bombay. L'hiver de 1823-1824 qui fut très-rude et précoce aux États-Unis et à Cadix, fut très-pluvieux en Italie; Tardif à Alger, à Gênes, à Rome et en Biscaye, et très-doux en Danemark. Il fut très-beau à Constantinople (284). Il parait alors que vers la fin de l'année 1823, et l'hiver de 1823-1824, le transport de l'humidité se faisait dans la direction du sud-ouest au nord-est, ou plutôt du sud sud-ouest au nord nord-est. Les côtes d'Amérique n'en recevant pas, l'hyver y fut très-rude; il fut sec à Madras, à Bombay et à Constantinople, parce que les montagnes arrêtèrent l'humidité. Mais il n'en fut pas de même dans tous les lieux qui furent plus près du point d'où ce vent soufflait; c'est ainsi qu'un temps pluvieux ou doux dut s'en suivre dans l'ouest de l'Europe.

499. A cause de ce transport de l'atmosphère; il y eut beaucoup de pluies au commencement de 1824 au Caire, (453) et beaucoup de neige sur quelques points élevés, savoir: sur les montagnes de Smyrne et de Suisse, ensuite à Rome, à cause des vents froids venant des montagnes et en Angleterre. Ce mouvement de translation de l'atmosphère continuant, l'année 1824 fut très-sèche et chaude à Pékin, de même à Madras et à Bombay, quand, dans les lieux au sud et à l'ouest de ces endroits, et dans les montagnes, il pleuvait beaucoup; par exemple, au Sénégal, en France et dans tout le nord-ouest de l'Europe (284), pen-

dant qu'il faisait sec en Crimée, en Catalogne et en général en Espagne; les montagnes arrêtant ou éloignant l'humidité de ces lieux. L'année fut moyennement humide à l'orient des continents, comme aux États-Unis, parce que les vents de sud-ouest n'y amènent pas une humidité forte. Cette humidité ayant refroidi la terre, pendant l'été, vers le nord de l'Europe, le vent du nord a prévalu sur notre continent à la fin de 1824, et l'hiver de 1824-1825 fut très-sec en Espagne, froid à Naples, à cause des montagnes qui sont au nord. Par la même raison, il y eut un hiver froid et neigeux vers les tropiques. Les chaleurs du printemps succédant, il n'est pas étonnant qu'il y eût dans cette saison, des inondations en Médie, provenant de la fonte des neiges.

500. Le vent du nord-est ayant toujours la prépondérance, la saison d'été fut sèche dans tous les pays où ce vent n'est pas la cause principale de la précipitation d'humidité. Aussi, la fin de l'année fut pluvieuse au Bengale, à Guzarate, à Bieulla, à Naples; mais dans les autres pays l'année fut très-sèche, comme à Calcutta, aux États-Unis et dans presque toute l'Europe. Cette sécheresse, presque générale, fut cause que l'humidité s'éleva très-haut dans l'atmosphère, et qu'alors les pics et les sommets de montagnes, en hiver, durent faire précipiter en neige cette humidité en grande quantité (hiver 1825-1826): aussi fut-elle considérable sur le Saint-Gothard, le Saint-Bernard, dans les Alpes en général, le Jura et les Pyrénées. (453) Mais comme cette humidité fut presque toujours faible, le rayonnement de la chaleur en hiver dut être considérable. Mais comme, d'un autre côté, les bas fonds furent plus échauffés en été que les hauteurs (452), l'hiver de 1825-1826 a dû être froid en général, mais moins à mesure qu'on s'éloignait des endroits élevés dont le froid se fait toujours ressentir à

quelque distance. C'est ainsi que dans les États-Unis d'Amérique, à Turin, à Cadix, dans les îles de l'Archipel, la Crimée, la Corse, l'hiver dut être très-froid (286).

501. L'année 1826 qui suivit cet hiver froid dut être très-sèche, surtout dans l'intérieur des terres et vers les Pôles, parce que l'humidité est long-temps à se transporter sur le continent, quand déjà la terre n'en contient pas. Cet espèce d'équilibre qui eut lieu par toute la terre, entre les vents de mer et de terre, fut cause que cette sécheresse s'étendit dans l'Amérique septentrionale, à Casan, à Madrid, à Stockolm et même dans l'Australasie et l'Egypte. Il y eut en Italie, en Chine et dans la nouvelle Zélande des orages et des bourrasques, suite des passages fréquents des vents de terre aux vents de mer. Quoiqu'il ne plût pas, l'atmosphère se charges d'humidité sur une grande hauteur, à cause des courants ascendants qui regnèrent sur toute la surface de la terre et qui, amenant avec la chaleur toute l'humidité que l'air peut comporter, la firent précipiter en neige en automne et dans l'hiver de 1826-1827 sur tous les pays élevés, comme dans les parties élevées des États-Unis et de l'Europe. Cette neige fut plus abondante que l'hiver précédent, et précipitée plutôt et dans les régions moyennes (452).

502. Il dut en résulter qu'en 1827, dans la région tempérée, la neige, couvrant une grande étendue de terrain et étant épaisse, dut être long-temps à se fondre, surtout en approchant du nord et dans les terres; mais ces neiges même en fondant donnèrent de l'humidité, de sorte que si le printemps en quelque lieu de la région tempérée ne fut pas humide, l'été qui suivit a dû l'être. Dans la Zone-Torride, surtout dans les pays qui, en même-temps, ne sont éloignés ni des montagnes, ni de la mer, il dut en être de même, comme au Pérou, à Constantinople, dans la vallée du

Rhône, près du bord oriental de l'Espagne, dans la nouvelle Zélande, dans les îles montagneuses au sud de la Chine, pendant qu'il faisait sec dans les endroits peu montagneux, comme dans la nouvelle Hollande. Ceci indiquant que pendant l'année 1827 la terre s'est échauffée et l'atmosphère s'est chargée d'humidité en quelques parties de la terre, l'hiver de 1827 - 1828 fut doux sans beaucoup de neige dans les parties proches de la mer et dans celles du nord-ouest de l'Europe, à Canton et dans toute la Zone Torride, mais très-rude dans l'intérieur des terres comme à Bucharest, en Sibérie et près des mers du nord.

503. Les terres en 1828, vers les mers tempérées, étant sans neige et peu refroidies, l'humidité au printemps et en été put se transporter facilement sur le continent. Ces deux saisons furent aussi très-humides sur le bord et l'intérieur de l'Europe excepté dans les parties abritées par les montagnes comme les pays qui entourent la Méditerranée et en Afrique (le Sénégal) parce que les terres s'y échauffant vite, l'air de la mer ne peut se refroidir qu'en arrivant dans la région tempérée. Par la même raison, il fit très-chaud dans les îles du golfe du Mexique, le midi de la France et tous les bords de la Méditerranée. De plus comme toute l'humidité était transportée vers la partie septentrionale de l'ancien continent, il en dut résulter qu'aussi il fit très-chaud en Amérique, puisque peu d'humidité put s'y transporter.

L'hiver de 1828 - 1829 a dû être alors très-froid dans les parties où les pluies avaient été fréquentes et près des montagnes où la neige est tombée en grande quantité : comme en Chine, à cause de ce froid et de ce que l'asmophère fut très chargée d'humidité en été; mais dans les autres lieux l'hiver dut être doux. C'est ainsi que dans le nord de l'ancien continent et un peu dans le midi de ce continent l'hiver

de 1828 - 1829 fut très-froid; mais tempéré dans les parties septentrionales de l'Amérique, l'Islande et le Groenland.

504. Le printemps de 1829 fut neigeux où l'hiver avait été rude parce que la terre étant froide le peu d'humidité qui a pu venir a dû se précipiter en passant sur ces lieux. Comme en Amérique, en Islande l'hiver fut doux et comme vers les bords de la Méditerranée et dans tout le sud de notre continent il plut très-peu pendant l'été de 1828, le soleil a dû continuer d'échauffer ces terres, et y faire tomber beaucoup de pluies qui furent cause de l'année humide qui s'en suivit et qui fut si grande en France, en Allemagne et en Italie. Cette humidité tombée sur une partie de l'Europe où l'année 1828 avait été humide aussi, réunie au froid de l'hiver précédent fut cause que l'hiver de 1829 - 1830 se fit sentir de bonne heure et fut si froid en France, en Allemagne, en Portugal, en Italie à Bucharest, à Odessa et plus comparativement que dans le nord de l'Europe et en Amérique où l'année 1828 avait été chaude. Cependant ce grand froid se fit sentir, mais tardivement et fut de peu de durée dans ces derniers lieux. Il en fut de même en Afrique par communication des parties voisines.

Ce froid excessif étant cause que l'atmosphère n'a pas pu être chargée de beaucoup d'humidité sur les hauteurs, les neiges furent en moins grande quantité sur les montagnes qu'ordinairement.

505. Ce grand froid et ces neiges dans les bas ont fait que l'atmosphère a dû être chargée de beaucoup d'humidité au printemps de 1830. D'un autre côté, le passage de ce froid excessif à une température ordinaire a dû fortement dilater l'atmosphère sur terre, et en faire résulter par là des vents de mer qui ont amené des pluies au printemps sur le bord de notre continent et en été dans l'intérieur et sur les

promontoires. Mais comme ces pluies ne venaient que de ce que l'ancien continent étant refroidi, l'humidité venant de la mer devait se précipiter sur terre aussitôt qu'elle arrivait, l'été qui s'en suivit dut être passable, quand la température de la terre et de l'air fut arrivée à son maximum, mais l'automne dut être humide.

506. Dans les extraits ci-dessous, l'année commence au premier janvier et finit au 31 décembre, et quand je dis qu'un mois est pluvieux ou sec, ce n'est pas qu'il y ait tombé beaucoup ou peu de pluies, mais que la quantité qui en est tombée, comparée approximativement à celle évaporée, donne un mois humide ou sec. Continuons notre histoire du temps (1). Continuation de l'histoire des mois humides et secs et des orages avec tonnerre.

A Nice (observateur M. Risso). Les mois les plus pluvieux furent en 1829, ceux de janvier, mars et septembre; les plus secs furent ceux de mai, juin et août. Il y eût quatre orages, savoir: un en juin, un en juillet et deux en septembre.

BASSIN DU RHONE.

507. A Marseille (observateur M. Gambart). En 1824, les mois les plus humides furent ceux de février et octobre; en 1825, ceux de novembre et de décembre; en 1826, celui d'octobre; en 1827, ceux de février, septembre et octobre; en 1828, celui d'octobre; en 1829, ceux de janvier, mai, octobre et décembre : et en 1830, celui de novembre.

Les plus secs en 1824 furent ceux de juillet et août; en 1825, ceux de janvier, avril et juin; en 1826, ceux d'avril et juillet; en 1827, ceux de juin et juillet; en 1828, celui de juin; en 1829, celui d'août; et en 1830, ceux d'avril, juillet et octobre.

---

(1) Voir les pages 65 et suivantes du mémoire précédent.

Il y eut en 1824 11 jours de tonnerre, savoir; 1 en février, 1 en mai, 3 en juin, 3 en août, 1 en septembre, 1 en octobre et 1 en décembre; en 1825 2 jours seulement en juin et juillet; en 1826 six, en janvier, mai, juin, juillet, septembre et novembre; en 1827 11 jours, savoir: 4 en septembre et 1 en février, avril, mai, juin, juillet, août et décembre; en 1828 12 jours, savoir: 2 en février, 2 en mai, 1 en juillet, 1 en août, 4 en septembre et 2 en octobre; en 1829 12 jours, savoir: 1 en janvier, 4 en mai, 2 en juin, 1 en juillet, 2 en septembre et 2 en octobre; en 1830 10 jours, savoir: 1 en avril, mai, juin, 3 en juillet et août, et 1 en novembre.

A Valence (M. Blaizac, observateur). Les mois les plus humides en 1829 ont été ceux d'avril, de septembre et d'octobre; le plus sec celui de juillet.

Il a tonné cinq fois, savoir: en mars 1, juin 2, septembre 1, novembre 1.

Joyeuse, [Ardêche] (M. Tardy de la Brossy, observateur). En 1825, les mois les plus humides ont été ceux de novembre et de décembre; en 1828, ceux de septembre et octobre, et en 1829, ceux de janvier et septembre. Les mois les plus secs ont été en 1825, ceux d'avril, juillet et août; en 1828, ceux de mars et juin; et en 1829, ceux de juin et d'août.

Genève [Suisse] (extrait de la bibliothèque universelle). En 1828, les mois les plus humides ont été ceux de janvier, juillet et novembre; en 1829, ceux d'avril et de septembre. Les mois les plus secs en 1828 ont été ceux de mai et juin; en 1829, ceux de février, mai et juillet.

Couvent de Saint-Bernard, [Suisse] (extrait de la bibliothèque universelle). En 1828, les mois les plus humides ont été ceux de février, juillet, octobre et décembre; en 1829, ceux d'avril, septembre, octobre et novembre. Les mois les

plus secs ont été en 1828 ceux de janvier, juin et septembre, en 1829, ceux de mai, juin, juillet et août.

PÉNINSULE.

508. Gibraltar (M. Bouisson, observateur). En 1827, les plus humides des 7 derniers mois ont été septembre et octobre; en 1828, ceux des 7 derniers mois ont été novembre et décembre; en 1829, les plus humides des 9 premiers mois ont été janvier et mars. Les mois les plus secs, correspondants aux mêmes intervalles, ont été en 1827 juin, juillet et août; en 1828, juin et septembre; en 1829, juillet et août.

BASSIN DE LA LOIRE.

509. Nantes (M. Huette, observateur). En 1829, les mois les plus humides ont été avril et septembre; en 1830, celui de septembre; en 1829, les mois les plus secs ont été ceux de mars et de mai, et en 1830, ceux de février, juillet, août et octobre. En 1829, il a tonné pendant 5 jours, savoir: 1 jour en avril, 2 en mai et 2 en juillet; en 1830, pendant 14 jours, savoir: en avril 7 jours, en mai 2 jours, en juin 3 jours, en juillet 1 jour et en décembre 1 jour.

BASSIN DE LA SEINE.

510. Rouen (M. Goube, observateur). Le mois le plus humide en 1824 a été celui d'octobre; en 1825, ceux d'octobre et novembre; en 1826, celui de mai; en 1827, celui de décembre; en 1828, celui de janvier; en 1829, ceux d'avril et de septembre. Les mois les plus secs ont été en 1824 celui d'août; en 1825, celui de juin; en 1826, celui de juin; en 1827, celui de juin; en 1828, celui d'octobre; et en 1829, celui de juin. En 1824, il y a eu 12 jours de tonnerre, savoir; 1 en avril, 1 en mai, 2 en juin, 5 en juillet et 3 en août; en 1825, on a compté 10 jours de tonnerre, savoir: 1 en avril, 4 en mai, 3 en septembre, 1 en octobre et 1 en

décembre; en 1826, 13 jours, savoir: 1 en mai, 5 en juin, 2 en juillet, 3 en août, 2 en septembre, 1 en octobre et 1 en novembre; en 1827, 22 jours, savoir: 2 en mars, 2 en avril, 8 en mai, 1 en juin, 6 en août, 1 en octobre et 2 en décembre; en 1828, 17 jours, savoir: 1 en avril, 2 en mai, 4 en juin, 4 en juillet, 5 en septembre et 1 en décembre; et en 1829, 17 jours, savoir: 1 en mars, 3 en avril, 2 en mai, 2 en juin, 5 en juillet, 2 en août, 1 en septembre et 1 en octobre.

Paris (M. Bouvard, observateur). En 1829, les mois les plus humides ont été ceux d'avril, juillet et septembre; en 1830, ceux d'avril et mai; en 1829, les mois les plus secs, ceux de mai, juin, août et décembre; en 1830, ceux de février et octobre. En 1827, il y a eu 21 jours de tonnerre; en 1828, il y en a eu 19; en 1829, 15, savoir; 1 en mars, 2 en avril, 2 en mai, 4 en juin, 4 en juillet et 2 en septembre; et en 1830, 13 jours.

BASSIN DE LA MEUSE.

511. Maestricht (M. Crahay, observateur). En 1828, le mois le plus humide a été celui de janvier; en 1829, ceux de juillet et d'août; en 1828, le mois le plus sec a été celui de juin; en 1829, ceux de mars et de mai; en 1828, il y a eu 16 jours de tonnerre, savoir: 1 en mars, 1 en avril, 2 en mai, 4 en juillet, 5 en août et 3 en septembre; en 1829, il y a eu 19 jours de tonnerre, savoir: 2 en avril, 1 en mai, 5 en juin, 8 en juillet, 2 en août et 1 en octobre.

Metz (M. Schuster, observateur). En 1829, les mois les plus humides ont été juillet et septembre; en 1830, celui d'avril; en 1829, les mois les plus secs ceux de mars et de mai, en 1830, celui d'octobre. Dans l'année 1829, il a tonné pendant 11 jours, savoir: 2 jours en mai, 2 jours en juin, 3 jours en juillet, 1 jour en août, 2 en septembre et 1 en

octobre; en 1830, il a tonné pendant 14 jours, savoir: en avril 4, en mai 3, en juin 5, en juillet 1 et en août 1.

Epinal (M. Parizot, observateur), les mois les plus humides ont été en 1829 ceux d'avril, juillet et septembre. Les plus secs ceux de février, mai et décembre. Il a tonné 32 fois dans l'année, savoir: 1 en mars, 4 en avril, 2 en mai, 6 en juin, 11 en juillet, 3 en août, 4 en septembre et 1 en octobre.

BASSIN DU RHIN.

512. Strasbourg (M. Herrenschneider, observateur). Les mois les plus humides ont été en 1828 ceux de juillet, août et septembre; en 1829, celui de septembre; en 1828, les mois les plus secs, ceux de mai et juin; en 1829, celui de mai. En 1828, il a tonné pendant 25 jours, savoir: 1 jour en mars, 2 en avril, 4 en mai, 2 en juin, 7 en juillet, 6 en août et 3 en septembre; en 1829, pendant 16 jours, savoir: 1 en avril, 3 en mai, 4 en juin, 4 en juillet, 2 en août et 2 en septembre.

Wurzbourg (M. Schön, observateur). En 1829, les mois les plus humides ont été ceux d'avril, juin, août, septembre et novembre; en 1830, ce sont ceux d'avril, juin et septembre; en 1829, les plus secs ceux de mars, mai et décembre; en 1830, ceux de mars et d'octobre. Dans l'année 1829, il a tonné pendant 17 jours, savoir: 5 en avril, 2 en mai, 4 en juin et 6 en juillet; en 1830, pendant 18 jours, savoir: 4 en mai, 2 en juin, 4 en juillet, 6 en août et 2 en septembre.

BASSIN DE LA VISTULE.

513. Dantzig (M. Förstmann, observateur). En 1829, les mois les plus humides ont été ceux de février, avril, juillet et octobre; en 1830, ceux d'avril, juin, août et octobre; en 1829, les mois les plus secs ont été ceux de mai, juin et août. En 1829, il a tonné pendant 11 jours, savoir: 3 jours en juin, 3 en juillet, 4 en août et 1 en septembre; en 1830,

pendant 11 jours, savoir : 1 en mai, 4 en juin, 1 en juillet et 5 en août.

GOLFE DE BOTHNIE.

514. Tornéa (M. Portin, observateur). Le mois le plus humide a été, en 1825, celui de juillet; en 1826, ceux de juin et août; en 1827, ceux de janvier et juin; en 1829, ceux d'août, septembre et octobre; en 1830, ceux de juin, août, octobre et novembre. Le mois le plus sec a été en 1825 celui de juillet; en 1826, ceux de juin et août; en 1827, ceux de janvier et juin; en 1829, ceux de mars et décembre, en 1830, ceux de mai et juillet. En 1825, il a tonné pendant 8 jours, savoir : pendant 4 en juin, 2 en juillet et 2 en août; en 1826, pendant 10 jours, savoir : 1 en mai, 2 en juin, 3 en juillet, 1 en août, 2 en septembre et 1 en décembre; en 1827, pendant 3 jours, savoir : 1 en mai et 2 en juillet; en 1829, il a tonné 11 fois, savoir : 1 en janvier, 1 en mai, 5 en juin et 4 en juillet; en 1830, 10 fois, savoir : 2 en février; 5 en mars, 1 en avril, 1 en juin et 3 en juillet.

AMÉRIQUE.

ÉTATS-UNIS.

515. Fort Brady (observations recueillies par M. Lovell). En 1824, les mois les plus humides ont été ceux d'avril, octobre, novembre et décembre; en 1825, ceux de janvier, septembre et décembre; en 1827, ceux de février, avril et décembre. Les mois les plus secs en 1824 ont été ceux de juin, juillet et septembre; en 1825, ceux de mars, mai, juin et août, et en 1827, ceux de mai, juin et novembre.

Fort Snelling (observations recueillies par M. Lovell). En 1824, les mois les plus humides ont été ceux de juin, juillet et novembre; en 1825, ceux de mars, mai, juin, juillet et novembre; en 1826, ceux de juin et septembre; et en 1827, ceux d'avril et juin; en 1824, les mois les plus secs ont été

ceux de janvier, février, août et septembre; en 1825, ceux d'octobre et décembre; en 1826, ceux d'octobre et décembre, en 1827, ceux de janvier, février, juillet, août, septembre, octobre, novembre et décembre.

Washington (observations recueillies par M. Lovell). Les mois les plus humides ont été, en 1824, ceux de février, avril, juin et juillet; en 1825, ceux de février et mai; en 1826, ceux d'avril, septembre et octobre; en 1827, ceux de février, octobre, novembre et décembre. Les mois les plus secs ont été, en 1824, ceux de mai, août, septembre, octobre, novembre et décembre; en 1825, ceux de janvier, mars, juin, septembre, octobre et novembre; en 1826, ceux de janvier, février, mai, juillet, août et décembre; et en 1827, ceux de janvier, mai, juillet et septembre.

ASIE.

516. Port Louis [Ile maurice], (M. Lislet Geoffroy, observateur). En 1824, les mois les plus humides ont été ceux de janvier, février, mars, avril et décembre; en 1825, ceux de février et mars; en 1826, ceux de février, mars et décembre, et en 1827, ceux de février et avril. Les mois les plus secs ont été, en 1824, ceux de juin, août et septembre; en 1825, ceux de septembre et novembre; en 1826, ceux d'août, septembre et octobre; et en 1827, ceux de juin, juillet, octobre et novembre.

En 1824, il a tonné 28 fois, savoir: 8 en janvier, 6 en février, 8 en mars, 1 en avril, 2 en mai et 3 en décembre; en 1825, 16 fois, savoir: 5 en janvier, 7 en février, 2 en mars, 1 en avril et 1 en décembre; en 1826, 9 fois, savoir: 4 en janvier, 4 en février et 1 en mars, et en 1827, 15 fois, savoir: 1 en janvier, 4 en février, 3 en mars, 6 en avril et 1 en décembre.

Des tableaux suivants.

517. Dans le tableau suivant de la température qui a dû avoir lieu sur la terre, nous ne donnerons que celle qui a été observée à l'ombre et au nord, parce que nous n'avons pu avoir d'observations nombreuses que de ce genre. Tous les degrés des thermomètres ont été rapportés aux degrés centigrades. Aucune autre correction n'a été faite. On ne donne ici que les moyennes températures de chaque trimestre, entre les années météorologiques 1823 et 1831 exclusivement, et les températures maxima et minima de ces années. L'année commence au 1er décembre de l'année précédente.

En supposant que les instruments observés soient exacts, et que suivant la manière dont les observations ont été faites, cela nous indiquât un moyen ou l'autre pour en déduire la moyenne température véritable de chaque lieu, nous avons pris suivant les circonstances, les moyennes entre tous les maxima et minima; ou bien d'après les résultats obtenus par Chiminello, nous avons déduit la moyenne température, des observations faites à certaines heures, surtout des heures qui approchent le plus de celles où la moyenne des 24 heures a lieu pour chaque saison et la latitude observée.

518. Il est un instrument sur lequel l'attention de tous les météorologistes se porte, et sur lequel on pourra probablement s'appuyer pour prédire le temps. C'est le baromètre. Car d'après ce que nous avons fait voir, les vents, à chaque instant, suivant leur direction, indiquent le transport de l'humidité ou de la sécheresse d'un point à l'autre, choses qui influent le plus sur le temps. Or, si on connaissait à chaque instant les diverses variations de pression qui existent à chaque point de l'atmosphère, on connaîtrait les vents qui doivent survenir, puisque l'air doit

s'éloigner des points (140) où il est le plus comprimé, et se porter vers les points où il l'est le moins; ceci contrairement à ce que dit M. Alphonse Blanc, (*Ann. de ch. et de phys., tome* 45, *page* 421.) Or, le baromètre est l'instrument qui mesure ces pressions, il est donc utile de l'étudier.

Nous aurions désiré donner un grand nombre de ces observations pour les années que nous considérons, c'est-à-dire, pour toutes les années, à partir du 1er décembre 1823. Nous n'avons pu en avoir qu'un petit nombre; nous chercherons à les compléter à mesure que nos relations s'étendront, ce que nous avons l'espoir d'obtenir avec le temps. La plupart des observations barométriques que nous donnons sont réduites à zéro du thermomètre centigrade; certaines le sont seulement à 12° 5; celles faites sous les Tropiques, à la Havanne et à Port-Louis (Ile Maurice) ont été réduites de même à zéro, en concluant d'après les observations faites à Bénarès, sur les thermomètres intérieurs et extérieurs, la marche du thermomètre intérieur pour la Havanne et l'Ile Maurice, connaissant celle du thermomètre extérieur pour ces deux endroits. Nous n'avons fait aucune autre correction pour les baromètres. Celles qui sont réduites à 12°1/2 sont marquées d'une étoile. Nous avons déduit des observations la véritable moyenne de la journée, en prenant la moyenne de l'heure ou des heures qui approchent plus de celle où la moyenne a lieu, et nous y avons fait la correction que demande les formules que M. Halström a données pour plus de vingt lieux différents de la surface de la terre (1), en prenant celle qui approche le plus de la position du lieu que nous avions à considérer.

---

(1) Mémoires de l'académie de Stockolm, année 1826.

Nous ne donnons d'abord que les moyennes trimestrielles et les maxima et minima annuels; mais par la suite notre intention est de donner plus de détails, en ce qui regarde certains phénomènes particuliers qu'il est intéressant d'étudier.

519. Le tableau de la pluie tombée n'a pas besoin d'explication; seulement nous dirons que toutes les mesures ont été réduites en mesures métriques.

520. Comme en ce qui s'agit de l'étude de l'atmosphère, on ne doit négliger en rien de noter les instruments qui peuvent servir à en mesurer les effets, nous ne devons pas oublier de noter la vitesse moyenne de transport de l'air, pendant chaque année, et la direction moyenne de ce transport. Pour cela, quand nous avons pu avoir pour un lieu le nombre de fois où chaque vent a soufflé et ses différents dégrés de force, nous les avons rapportés comme Lambert, à deux axes rectangulaires dirigés, l'un suivant le méridien, l'autre suivant un parallèle, et nous avons décomposé suivant ces axes les différents vents avec leurs intensités, résultant du nombre de fois qu'ils ont soufflé et de leur force. Nous avons adopté pour désigner la vitesse résultante de cette force, le tableau des vitesses des vents mis dans l'annuaire du bureau des longitudes, et nous avons pris pour déterminer le signe de ces forces pour les directions du sud et d'ouest, le signe positif, et les directions nord et est, le signe négatif. Le tableau des vitesses de l'annuaire du bureau des longitudes est celui-ci :

VITESSE PAR HEURE.

1800^m	—	Vent à peine sensible.
3600	—	Sensible.
7200	—	Vent modéré.
19800	—	Vent assez fort.
36000	—	Vent fort.

72000	—	Vent très-fort.
81000	—	Tempête.
97200	—	Grande tempête.
104400	—	Ouragan.
162000	—	Ouragan qui renverse les édifices et déracine les arbres.

Quant aux formules que nous avons employées, elles sont celles de Lambert. En représentant par f l'angle que la direction du vent fait avec le vent du sud, par N., N.-E., E., S.-E. S., S.-O., O., les résultantes des différents vents, par V la vitesse moyenne de la résultante générale de tous ces vents, on aura :

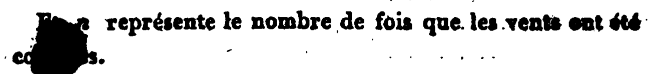
$$\text{Tang}\, f = \frac{a + b \cos 45^\circ}{A + B \cos 45^\circ},$$

$$V = \frac{A \cos f + a \sin f + \frac{1}{2}(b+B) \cos (f-45^\circ) - \frac{1}{2}(B-b) \sin (f-45^\circ)}{n}$$

Dans lesquelles formules $a = O - E$, $A = S - N$

$b = SO + NO - SE - NE.$

$B = SO + SE - NO - NE.$



[illegible] n représente le nombre de fois que les vents ont été co[illegible]s.

521. Quand au tableau des crues des fleuves, il faut récourir au paragraphe 431 du mémoire précédent.

522. Avant de commencer les tableaux météorologiques, il est bon de donner, pour chacun des lieux d'observation, l'indice de leur position géographique; c'est ce que nous allons faire dans le tableau suivant.

NOMS DES LIEUX.	LATITUDE.	LONGITUDE comptée DE PARIS.	HAUTEUR approximative au-dessus DE LA MER.
	° ′	° ′	m
ONALIE, près Calcutta.	22 35 N.	86 10 E.	
BÉNARÈS.............	25 20 N.	81 » E.	
BOMBAY..............	18 57 N.	70 18 E.	
PORT-LOUIS (ile maurice)	20 10 S.	55 8 E.	14,0
FUNCHAL (ile madère)..	32 37 N.	19 30 O.	
VIENNE..............	48 13 N.	14 3 E.	193,5
ROME................	41 54 N.	10 10 E.	57,0
FLORENCE............	43 47 N.	8 55 E.	27,0
MILAN...............	45 28 N.	6 51 E.	134,0
NICE................	43 41 N.	4 55 E.	
TOULON..............	43 7 N.	3 35 E.	
MARSEILLE...........	43 19 N.	5 27 E.	46,6
ORANGE..............	44 8 N.	2 28 E.	44,8
JOYEUSE (ardèche).....	44 30 N.	1 40 E.	195,0
GENÈVE..............	46 12 N.	3 49 E.	406,9
LE GRAND S.-BERNARD	45 55 N.	4 52 E.	2487,0
MONTPELLIER.........	43 36 N.	1 32 E.	39,2
GIBRALTAR...........	36 7 N.	7 40 O.	
TARBES..............	43 14 N.	2 16 O.	
NANTES..............	47 13 N.	3 53 O.	46[illegible]
ROUEN...............	49 26 N.	1 14 O.	5[illegible]
PARIS...............	48 50 N.	0 0	65,[illegible]
MAESTRICHT..........	50 52 N.	3 20 E.	52,5
METZ................	49 7 N.	3 50 E.	160,0
ÉPINAL..............	48 11 N.	4 7 E.	332,0
STRASBOURG..........	48 35 N.	5 25 E.	154,0
WURZBOURG...........	49 43 N.	7 32 E.	173,0
STUTTGARDT..........	48 46 N.	6 51 E.	260,0
BASLE...............	47 33 N.	5 15 E.	266,0
ZURICH..............	47 19 N.	6 4 E.	430,0
SAINT-GALL..........	47 25 N.	7 2 E.	671,0
BERNE...............	46 57 N.	5 6 E.	554,0
LUCERNE.............	46 54 N.	5 45 E.	

NOMS DES LIEUX.	LATITUDE.	LONGITUDE COMPTÉE DE PARIS.	HAUTEUR APPROXIMATIVE au-dessus DE LA MER.
	° ′	° ′	m
GOSPORT..............	50 47 N.	3 37 O.	
MANCHESTER.........	53 30 N.	4 30 O.	
GREAT YARMOUTH...	52 39 N.	0 32 O.	
NEW-MALTON.........	50 8 N.	3 7 O.	27,5
EPPING...............	51 42 N.	2 20 O.	103,0
KENDAL...............	54 30 N.	4 42 O.	
CANAAN-COTAYO, PRÈS D'EDIMBOURG...........	55 57 N.	5 30 O.	78,0
KINFAUNS CASTLE...	» »	» »	45,0
LEITH (FORT)...........	55 58 N.	5 30 O.	
ABERDEEN.............	57 7 N.	4 0 O.	
CHATEAU DE WARTBOURG, PRÈS D'EISENACH.	51 0 N.	7 56 O.	412,0
HALLE.................	51 29 N.	9 38 O.	97,0
IENA..................	50 58 N.	9 10 O.	148,0
ILMENEAU.............	» »	» »	459,0
PRAGUE................	50 5 N.	12 5 E.	184,0
STIFT TEPL...........	49 58 N.	10 33 E.	663,0
DANTZICK.............	54 21 N.	16 18 E.	13,7
VARSOVIE.............	52 14 N.	18 42 E.	148,0
CRONSTADT...........	59 56 N.	27 58 E.	
TORNÉA LE HAUT....	66 24 N.	21 52 E.	48,0
STOCKHOLM...........	59 20 N.	18 0 E.	
WEXIO................	56 55 N.	12 30 E.	182,0
ULLENSWANG EN NORWÈGE....................	60 19 N.	3 0 E.	9,7
FORT FRANKLIN......	65 12 N.	125 32 E.	
FORT BRADY.........	46 39 N.	84 43 O.	178,0
FORT SNELLING......	44 53 N.	93 8 O.	234,0
WASHINGTON.........	38 53 N.	76 55 O.	
NEW-HAVEN...........	44 0 N.	74 0 O.	
LA HAVANE..........	23 9 N.	84 43 O.	

TABLEAU DES TEMPÉRATURES

DÉSIGNATION DES LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	MOYENNE TEMPÉRATURE de l'hiver.	de du printemps.	de l'été.	de l'automne.	de l'année.
ONALIE, près de Calcutta.	1824	26°,5	27°,1	27°,2	26°,8	26°,9
BÉNARÈS.	1824	16,6	28,9	30,4	25,1	25,3
	1825	16,7	29,5	30,9	25,2	25,6
	1826	17,3	29,5	29,7	25,7	25,6
PORT-LOUIS, ILE MAURICE.	1824	27,6	26,5	22,8	25,7	25,6
	1825	28,5	27,2	23,5	26,0	26,3
	1826	28,6	26,7	24,9	24,3	26,1
	1827	27,7	27,2	22,8	24,5	25,5
VIENNE.						
ROME.	1825	.....	.....	.....	.....	.....
	1826	.....	.....	.....	.....	.....
FLORENCE.	1827	6,2	14,2	23,1	14,1	14,4
MILAN.	1824	4,2	12,1	23,9	14,2	13,6
	1825	.....	.....	.....	.....	13,4
NICE.	1824	6,5	10,2	19,1	14,1	12,5
	1825	6,4	11,2	22,1	14,2	13,5
	1829	7,2	13,6	21,7	14,6	14,3
TOULON.	1824	11,1	15,2	23,1	17,0	16,6
	1825	10,6	16,1	24,0	17,5	17,0
	1826	10,1	14,3	24,0	18,0	16,6
	1827	9,4	16,5	24,1	17,2	16,8
	1828	11,4	17,9	24,5	20,4	18,5
	1829	11,9	14,9	23,2	15,9	16,5
MARSEILLE.	1824	7,1	11,9	20,5	16,1	13,9
	1825	7,0	13,2	21,5	14,6	14,1
	1826	8,4	12,5	21,9	15,4	14,5
	1827	6,8	13,5	21,0	14,0	13,6
	1828	8,4	13,4	21,6	16,6	14,9
	1829	7,2	13,6	19,4	13,6	13,4
	1830	4,5	14,7	20,8	14,9	13,7
JOYEUSE.	1824	.....	.....	.....	.....	.....
	1825	.....	.....	.....	.....	.....
	1826	.....	.....	.....	.....	.....
	1827	.....	.....	.....	.....	.....
	1828	.....	.....	.....	.....	.....
	1829	.....	.....	.....	.....	.....
GENÈVE.	1824	.....	.....	.....	.....	8,3
	1825	.....	.....	.....	.....	9,4
	1826	—0,2	9,4	19,2	10,4	9,7
	1827	—0,2	10,5	19,1	9,6	9,7
	1828	3,5	10,1	18,3	10,9	10,7
	1829	0,3	9,3	16,9	8,4	8,7

TEMPÉRATURE	
MAXIMA.	MINIMA.
31°,7 avril.	22°2 janvier.
39,8 mai.	9,8 janvier.
40,8 mai.	10,3 décembre.
37,1 mai.	11,7 décembre.
31,7 février.	18,0 le 19 juillet.
34,0 février.	18,2 le 27 août.
32,3 le 19 janvier.	18,3 le 13 août.
32,2 le 7 avril.	18,0 le 15 août.
	Voir la page 66.
31,9 le 29 juin.	— 1,2° le 7 février.
32,2 en juillet.	— 3,1 en janvier.
33,6 le 29 juillet.	— 5,2 le 20 janvier.
33,6 le 14 juillet.	— 3,8 le 18 janvier.
32,2 en juillet.	— 3,2 en janvier.
29,0 en août.	1,1 en janvier.
31,0 en juillet.	0,0 en mars.
30,0 en juillet.	— 2,1 en février.
33,0 le 4 août.	le 4 mars.
32,3 le 19 juillet.	6,0 le 7 février.
32,0 le 7 juillet.	5,0 le 16 et 17 janvier.
32,8 le 3 août.	— 0,5 le 24 janvier.
33,8 le 9 juillet.	7,2 le 10 janvier.
31,0 le 21 juillet.	0,5 le 8 janvier.
30,5 le 12 août.	— 1,9 le 18 janvier.
30,0 le 23 juillet.	— 1,8 le 16 mars.
30,2 le 6 juillet.	— 4,2 le 1er janvier.
31,5 le 31 juillet.	— 5,3 le 24 janvier.
29,9 le 7 juillet.	— 3,0 le 8 mars.
28,3 le 1er octobre.	— 3,5 le 9 janv., le 13 février.
31,2 le 26 juin, le 15 juil. et le 4 août.	— 10,1 le 28 décembre.
35,6 les 19, 20 et 21 juillet. . .	— 6,2 le 31 janvier.
33,7 le 30 juin.	— 10,6 le 16 et 18 janvier.
35,4 le 29 juillet.	— 16,2 le 24 janvier.
34,2 le 5 juillet.	— 6,2 le 7 janvier, 14 février.
31,5 le 8 juillet.	— 14,4 le 25 janvier.
29,1 le 19 juillet.	— 8,1 le 1er février.
33,1 le 1er juillet.	— 20,6 le 13 janvier.
36,2 le 30 juillet.	— 18,7 le 25 janvier.
34,4 le 4 juillet.	— 7,7 le 7 janvier.
30,4 le 10 août.	— 16,2 le 13 janvier.

DÉSIGNATION DES LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	MOYENNE TEMPÉRATURE				
		de l'hiver.	du printemps.	de l'été.	de l'automne.	de l'année.
		°	°	°	°	°
LE GRAND S.-BERNARD.	1824	.....	.....	.....	.....	.....
	1825	.....	.....	.....	.....	.....
	1826	—8,9	—2,0	5,5	—3,2	—2,[illegible]
	1827	—11,9	—4,4	5,7	—1,9	—3,[illegible]
	1828	—6,3	—1,9	6,0	0,6	—0,[illegible]
	1829	—8,4	—0,7	4,6	—2,1	—1,[illegible]
MONTPELLIER.	1829	5,8	14,3	22,5	13,3	14,[illegible]
GIBRALTAR.	1827	.....	.....	24,7	18,2	.....
	1828	.....	.....	25,4	19,3	.....
	1829	12,9	17,3	23,5	.....	.....
TARBES.	1825	5,4	13,9	20,2	15,8	14,[illegible]
	1826	6,4	13,8	21,7	15,1	14,[illegible]
NANTES.	1824	6,7	10,6	20,7	13,9	[illegible]
	1825	6,3	11,4	22,1	14,1	[illegible]
	1826	5,5	11,3	21,9	14,1	[illegible]
	1827	3,9	12,4	21,1	13,2	[illegible]
	1828	7,3	12,4	18,9	12,7	[illegible]
	1829	2,8	9,4	18,5	11,7	10,[illegible]
	1830	—1,4	13,5	21,5	12.4	[illegible]
ROUEN.	1824	4,6	12,5	19,8	12,3	[illegible]
	1825	4,8	12,4	22,1	11,9	[illegible]
	1826	2,2	10,7	22,6	10,7	[illegible]
	1827	1,4	13,5	20,2	12,7	[illegible]
	1828	5,3	11,2	20,6	11,1	[illegible]
	1829	1,2	11,7	19,0	9,8	10,[illegible]
PARIS.	1824	4,3	9,9	19,6	12,7	[illegible]
	1825	4,3	11,5	20,8	12,4	[illegible]
	1826	2,9	10,3	22,0	11,8	[illegible]
	1827	1,4	8,0	18,3	11,7	[illegible]
	1828	6,0	11,0	18,1	11,6	[illegible]
	1829	1,3	10,1	17,6	9,5	[illegible]
	1830	1,6	11,8	17,3	10,8	[illegible]
MAESTRICHT.	1828	4,0	10,4	17,9	10,6	[illegible]
	1829	0,4	9,6	17,9	9,5	[illegible]
METZ.	1825	5,8	12,6	22,4	12,7	[illegible]
	1826	1,8	11,6	23,6	11,8	[illegible]
	1827	—0,7	10,6	18,0	9,4	[illegible]
	1828	4,0	10,3	17,8	9,9	[illegible]
	1829	0,3	9,3	16,8	8,2	[illegible]
	1830	—4,3	10,2	16,9	8,9	[illegible]
ÉPINAL.	1826	1,2	9,8	19,9	11,2	[illegible]
	1827	—1,7	10,4	20,1	8,5	[illegible]
	1828	4,9	10,9	19,3	9,5	[illegible]
	1829	—3,3	9,4	18,9	8,4	[illegible]

TEMPÉRATURE

MAXIMA.	MINIMA.
le 1er août.	— 23°2 le 17 janvier.
le 3 août.	— 30,0 le 20 janvier.
le 3 août.	— 22,2 le 8 mars.
le 15 juillet.	— 22,7 le 1er mars.
en août.	— 4,7 en janvier.
le 12 août.	
le 7 août.	
le 9 juillet.	
5 le 20 juillet à midi.	0,0 le 16 janvier à midi.
7 le 1er août à midi.	— 0,8 le 18 janvier à midi.
5 en juillet.	— 3,0 en janvier.
5 en juillet.	— 1,8 en mars.
8 en août.	— 7,5 en janvier.
4 en juillet.	— 9,4 en janvier.
7 en juillet.	0,0 en déc., janv., févr., mars.
2 en juillet.	— 11,8 en janvier.
7 en août.	— 15,6 en février.
,5 le 14 juillet.	— 6,2 le 6 et le 14 janvier.
,4 le 19 juillet.	— 5,0 le 30 janvier.
,0 le 31 juillet, le 2 août.	— 12,5 le 17 janvier.
,8 le 29 juil., le 2 et 8 août.	— 14,4 le 17 février.
,8 le 3 juillet.	— 7,5 le 10 janvier.
,2 le 14 juin, 14 et 24 juil.	— 17,5 le 24 janvier.
,2 le 14 juillet.	— 4,7 le 14 janvier.
,2 le 19 juillet.	— 5,0 le 17 mars.
,2 le 1er août.	— 11,5 le 17 janvier.
,0 le 2 août.	— 12,8 le 18 février.
,0 juin.	— 7,8 le 10 janvier.
,3 le 24 juillet.	— 17,0 le 24 janvier.
,0 le 29 juillet.	— 17,2 le 17 janvier.
,7 le 4 juillet.	— 13,0 du 13 au 14 février.
,0 le 14 juillet.	— 18,0 du 17 au 18 janvier.
,2 18 juillet.	— 8,4 17 mars.
,1 3 août.	— 14,7 10 janvier.
,5 30 juillet.	— 20,2 18 février.
,5 5 juillet.	— 7,5 13 février.
,5 25 juillet.	— 14,5 22 janvier.
,0 30 juillet.	— 20,5 31 janvier.
,5 le 1er juillet.	— 15,6 le 28 janvier.
,2 le 30 juillet.	— 24,4 le 17 février.
5,7 le 5 juillet.	— 11,9 le 13 février.
,5 le 24 juin et le 14 juillet.	— 21,2 le 12 février.

DÉSIGNATION DES LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	MOYENNE TEMPÉRATURE de l'hiver.	du printemps.	de l'été.	de l'automne.	de l'année.
STRASBOURG.	1824	2,3	11,8	19,5	10,9	[illegible]
	1825	3,5	11,3	20,3	10,8	[illegible]
	1826	1,5	11,2	22,2	9,5	[illegible]
	1827	—1,6	12,7	21,2	9,2	[illegible]
	1828	3,3	10,4	20,2	8,9	[illegible]
	1829	—0,4	9,8	19,5	8,4	[illegible]
WURZBOURG.	1824	3,2	8,7	18,0	11,3	[illegible]
	1825	3,4	9,7	18,4	11,4	[illegible]
	1826	0,2	9,8	20,2	11,4	[illegible]
	1827	—1,5	11,7	18,7	9,4	[illegible]
	1828	3,3	10,9	18,5	9,3	[illegible]
	1829	—1,4	8,7	16,6	7,1	[illegible]
	1830	—6,0	11,0	17,5	8,8	[illegible]
STUTTGARD.	1828	2,9	10,5	18,4	9,6	[illegible]
BASLE.	1826	0,2	9,6	20,9	10,6	[illegible]
	1827	—1,6	11,5	20,0	9,2	[illegible]
	1828	2,9	10,5	17,9	9,1	[illegible]
	1829	—0,6	7,1	16,7	8,1	[illegible]
ZURICH.	1827	—0,7	10,7	18,5	8,6	[illegible]
SAINT-GALL.	1824	0,7	6,6	16,5	10,4	[illegible]
	1825	0,7	8,4	16,3	9,7	[illegible]
	1826	0,5	7,8	17,4	9,8	[illegible]
	1827	—1,4	10,8	17,5	8,3	[illegible]
	1828	3,6	9,9	19,4	9,2	[illegible]
BERNE.	1824	—0,6	5,7	15,6	9,1	[illegible]
	1825	—1,3	7,4	15,2	8,8	[illegible]
	1826	—2,0	7,6	16,9	8,0	[illegible]
LUCERNE.	1826	1,0	10,5	19,9	12,1	[illegible]
	1827	1,4	13,3	20,8	11,2	[illegible]
GOSPORT.	1824	6,0	9,1	16,7	12,6	[illegible]
	1825	5,8	8,6	17,8	.....	.....
GREAT-YARMOUTH.	1824	6,1	9,8	18,3	13,2	[illegible]
NEW MALTON.	1824	3,2	7,2	15,2	9,3	[illegible]
	1825	2,0	8,2	13,3	9,2	[illegible]
CANAAN COTTAYO, PRÈS D'ÉDIMBOURG.	1824	4,0	7,2	16,1	9,9	[illegible]
	1825	3,8	.....	.....	.....	.....
KINFAUNS CASTLE.	1828	.....	.....	.....	.....	.....
	1829	3,7	7,7	14,4	8,2	[illegible]
LEITH (PORT).	1824	4,8	7,4	14,1	8,8	[illegible]
	1825	4,6	7,8	15,2	9,9	[illegible]

TEMPÉRATURE

MAXIMA.	MINIMA.
le 15 août.	— 7°0 le 10 janvier.
le 18 juillet.	— 7,5 le 16 mars.
le 2 août.	— 14,4 le 10 janvier.
le 30 juillet.	— 21,6 le 18 février.
le 5 juillet.	— 8,1 le 13 février.
le 4 et 15 juillet, 13 août. .	— 14,7 le 12 février.
le 14 juillet.	— 10,6 le 17 janvier.
le 18 et le 20 juillet. . .	— 12,5 le 8 février,
le 3 août.	— 18,7 le 12 janvier.
le 2 juillet.	— 26,2 le 18 février.
le 4 juillet.	— 10,0 le 18 février.
le 15 juillet. , ...	— 22,2 le 12 février.
le 31 juillet.	— 29,4 le 2 février.
en août.	
en juillet.	— 20,5 en février.
en juillet.	— 6,5 en mars.
le 15 juillet.	— 19,1 le 12 février.
en août.	— 13,5 en février.
le 12 août.	— 11,7 le 18 janvier et 1er févr.
le 18 juillet.	— 11,3 le 8 février.
le 3 août.	— 16,0 le 15 janvier.
le 30 juin.	— 12,5 le 18 février.
le 8 juillet.	— 15,0 le 8 mars.
en août.	
en juillet.	— 10,0 en février.
en juillet.	— 3,9 en janvier.
en juillet.	— 1,1 en mars.
en juillet.	— 5,6 en mars.
en juillet.	— 5,6 en février.
en juillet.	
le 29 juin.	— 5,6 le 11 janvier.
le 11 juin.	— 6,1 le 22 janvier.

DÉSIGNATION DES LIEUX D'OBSERVATIONS.	ANNÉES.	MOYENNE TEMPÉRATU			
		de l'hiver.	du printemps.	de l'été.	de l'automne.
ABERDEEN.	1824	4°,1	8°,1	14°,4	7°,7
	1825	2,8	6,8	14,9	9,7
	1826	3,4	8,7	14,5	8,7
	1827	2,7	7,3	15,0	10,0
	1828	5,1	8,2	15,5	10,5
	1829	3,7	7,7	14,0	8,0
Château de WARTBOURG près d'Eisenach.	1826	—1,8	9,9	21,1	9,4
	1827	—4,1	10,1	18,8	9,1
IÉNA.	1826	—3,1	12,2	22,4	10,4
	1827	—6,5	12,9	21,3	8,8
ILMENAU.	1826	—2,4	10,2	22,2	9,1
	1827	—4,4	11,1	19,6	7,1
PRAGUE.	1824	1,8	8,5	18,3	12,0
	1825	3,1	8,6	18,7	11,4
	1826	—0,7	9,2	20,9	10,6
STIFT-TEPL.	1824	—0,4	5,9	15,0	8,8
	1825	0,2	5,3	13,7	7,7
	1826	—1,8	4,5	16,5	7,5
DANZICK.	1824	1,8	6,7	16,1	10,1
	1825	2,1	5,8	16,2	9,1
	1826	—1,2	6,6	19,9	8,6
	1827	—1,7	7,7	17,0	7,8
	1828	—2,2	6,0	16,6	7,4
	1829	—5,2	3,7	16,2	6,4
	1830	—7,0	7,0	16,4	9,0
VARSOVIE.	1824	—2,2	4,9	16,2	8,9
	1825	—3,5	4,4	16,4	7,9
	1826	—4,7	5,6	20,0	7,5
	1827	—6,0	8,9	19,2	6,1
CRONSTADT.	1824	.....	.....	.....	.....
	1825	.....	.....	.....	.....
TORNÉA LE HAUT.	1824	—11,5	—1,5	13,8	—0,7
	1825	—11,0	—0,6	13,4	1,5
	1826	—9,7	1,4	16,8	2,3
	1827	—12,4	—1,6	13,6	—0,5
	1828	—12,3	—1,4	13,4	1,5
	1829	—14,5	—3,7	13,6	—0,6
	1830	—12,1	—1,8	13,0	1,1
STOCKOLM.	1826	.....	.....	.....	.....
	1827	.....	.....	.....	.....
WEXIO.	1826	.....	.....	.....	.....

TEMPÉRATURES	
MAXIMA.	MINIMA.
30°4 le 5 juillet.	— 19°4 le 10 janvier.
30,0 le 3 août.	— 19,1 le 19 février.
33,5 le 8 juillet.	— 21,7 le 12 janvier.
32,9 le 3 août.	— 28,6 le 19 février.
33,6 le 3 août.	— 22,5 le 11 janvier.
31,5 le 2 août.	— 19,4 le 17 février.
34,2 le 12 août.	— 10,1 le 17 janvier.
33,6 le 5 août.	— 13,0 le 28 février.
35,0 le 4 août.	— 21,0 le 22 janvier.
25,0 le 12 août.	— 13,7 le 2 février.
25,4 le 5 août.	— 17,0 le 30 janvier.
28,0 le 4 août.	— 19,6 le 22 janvier.
27,5 le 2, 4 et 5 septembre.	— 5,0 le 17 janvier.
27,5 le 17 juillet et le 5 août.	— 9,0 le 27 février.
32,6 le 4 août.	— 19,7 le 10 janvier.
31,0 le 3 juillet.	— 15,9 le 18 février.
31,2 le 6 juillet.	— 21,3 le 15 janvier.
31,5 le 29 juin.	— 28,0 le 12 février.
27,0 le 17 juillet.	— 25,0 le 3 février.
30,0 le 12 août.	— 13,7 le 5 et 6 janvier.
31,2 le 29 juin.	— 16,2 le 27 février.
35,0 le 9 et 10 juillet.	— 22,5 le 22 janvier.
35,0 le 3 et 21 juillet.	— 21,2 le 19 février.
27,8 le 14 juin.	— 20,0 le 24 février.
27,5 le 29 mai.	
26,0 le 28 juin.	— 33,0 le 6 décembre.
24,0 le 8 juillet.	— 34,3 le 23 décembre.
27,0 le 12 juin.	— 35,5 le 16 janvier.
27,3 le 20 juin.	— 35,5 le 4 janvier.
25,3 le 21 juillet.	— 34,0 le 7 mars.
28,0 le 19 juin.	— 36,8 le 16 février.
27,3 le 14 juin.	— 32,0 le 25 janvier.
	— 17,5 le 15 janvier.
	— 20,0 le 17 février.
	— 22,0 le 9 janvier.

DÉSIGNATION DES LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	MOYENNES TEMPÉRATURES de l'hiver.	du printemps.	de l'été.	de l'automne.	de l'a[illegible]
			°	°	°	
ULLENSWANG.	1824	.....	.....	16,3	.....	[illegible]
	1825	.....	.....	17,4	.....	[illegible]
	1826	.....	.....	16,7	.....	[illegible]
	1827	.....	.....	14,7	.....	[illegible]
FORT FRANKLIN.	1825	.....	.....	.....	—5,6	..
	1826	-27,1	—9,8	10,2	—6,5	—[illegible]
	1827	-26,8	—9,5	.....	.....	.....
FORT BRADY.	1824	—8,1	3,2	16,9	6,6	[illegible]
	1825	—4,1	5,4	18,8	8,7	[illegible]
	1827	—6,8	3,5	19,1	7,2	[illegible]
FORT SNELLING.	1824	—8,8	4,8	21,3	6,8	[illegible]
	1825	—6,1	10,4	22,8	8,7	[illegible]
	1826	—9,7	7,0	22,2	8,2	[illegible]
	1827	—6,4	8,0	22,2	8,6	[illegible]
WASHINCTON.	1824	2,7	12,1	24,4	13,7	[illegible]
	1825	3,5	13,7	25,1	14,1	[illegible]
	1826	3,2	12,7	24,8	15,0	[illegible]
	1827	2,4	14,4	25,0	14,3	[illegible]
LA HAVANE.	1825	21,9	24,3	27,2	26,5	25,[illegible]
	1826	22,8	24,1	27,8	25,8	25,1
	1827	.....	.....	27,8	25,8	.....
	1828	24,0	24,8	27,9	26,2	25,7
						SUPPLÉ[illegible]
KASAN.	1828	-16,4	4,9	18,5	2,5	2,[illegible]
VIENNE.	1824	2,6	9,7	20,1	12,1	11,1
	1825	3,1	9,4	19,6	10,5	10,6
	1826	—1,2	10,1	22,1	11,1	10,5
	1827	—0,9	12,5	21,4	9,3	10,6
	1828	—0,6	11,6	20,3	14,1	11,1
	1829	—1,7	9,7	20,1	9,8	9,5
	1830	—3,7	10,8	20,8	9,4	9,5
BALTIMORE (MARYLAND).	1824	1,8	11,0	22,5	13,6	13,2
	1825	3,1	12,1	24,4	14,0	13,4
	1826	1,7	12,9	24,3	14,8	13,4
	1827	1,8	14,1	24,3	12,7	13,2
	1828	5,3	.....	.....	.....	.....
	1829	.....	.....	.....	.....	.....

TEMPÉRATURES

MAXIMA.	MINIMA.
2°2 le 10 août.	— 45°0 le 1er janvier. — 50,0 le 7 février.
1,7 en mai.	— 36,1 en février.
1,7 en juillet.	— 31,7 en janvier.
8,9 en juin et juillet.	— 28,9 en janvier.
5,6 en juillet.	— 31,7 en février.
3,3 en juillet.	— 26,1 en février.
3,3 en juin.	— 30,6 en janvier.
5,6 en juillet.	— 30,0 en janvier.
2,2 en juillet.	— 11,7 en février.
5,0 en juillet.	— 8,9 en février.
5,6 en août.	— 17,8 en janvier.
6,7 en juillet.	— 12,8 en janvier.
1,7 en juillet.	15,0 en janvier.
2,3 en juin.	11,0 en janvier.
2,0 en juin.	10,0 en décembre.
1,7 en août.	14,0 en janvier.
ENT.	
1,0 le 8 juillet.	— 39,6 le 18 et 19 janvier.
6,2 le 15 juillet.	— 8,7 le 6 janvier.
3,9 le 29 juin.	— 10,0 le 28 février.
3,7 le 4 juillet.	— 15,6 le 23 janvier.
5,0 le 4 août.	— 13,1 le 18 et 19 février.
33,7 le 9 juillet.	— 15,6 le 15 février.
1,2 le 27 juillet.	— 20,0 le 22 janvier.
35,0 le 5 août.	— 21,2 le 30 janvier.
	— 13,3 le 5 février. — 12,8 le 4 février. — 15,6 le 1er février. — 15,6 le 28 décembre. — 8,9 le 22 janvier. — 11,7 en janvier et février.

TABLEAU DES VARIATIONS BARO

DÉSIGNATION DES LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	HAUTEURS MOYENNES de l'hiver.	du printemps.	de l'été.	de l'automne.
		m	m	m	m
BÉNARÈS.	1824	0,7545	0,7473	0,7411	0,7507
	1825	0,7548	0,7484	0,7434	0,7496
	1826	0,7535	0,7474	0,7416	0,7497
PORT-LOUIS, ILE MAURICE.	1824	0,7535	0,7565	0,7671	0,7642
	1825	0,7594	0,7622	0,7662	0,7636
	1826	0,7445	0,7619	0,7659	0,7651
	1827	0,7550	0,7600	0,7647	0,7652
VIENNE.	1824	0,7498	0,7467	0,7495	0,7479
	1825	0,7508	0,7510	0,7504	0,7498
	1826	0,7489	0,7442	0,7455	0,7448
	1827	0,7469	0,7444	0,7459	0,7471
	1828	0,7485	0,7442	0,7448	0,7495
	1829	0,7489	0,7431	0,7459	0,7482
	1830	0,7491	0,7458	0,7444	0,6475
FLORENCE.	1827	0,7554	0,7557	0,7557	0,7557
MILAN.	1824	0,7529	0,7493	0,7521	0,7516
	1825	......	......	......	......
NICE.	1824	0,7587	0,7563	0,7596	0,7583
	1825	0,7606	0,7595	0,7584	0,7600
	1829	0,7539	0,7543	0,7586	0,7563
MARSEILLE.	1824	0,7589	0,7564	0,7576	0,7580
	1825	0,7622	0,7585	0,7576	0,7582
	1826	0,7579	0,7569	0,7584	0,7559
	1827	0,7556	0,7571	0,7573	0,7569
	1828	0,7589	0,7559	0,7566	0,7593
	1829	0,7571	0,7534	0,7578	0,7569
	1830	0,7557	0,7585	0,7569	0,7590
JOYEUSE. *	1825	......	......	......	......
	1826	......	......	......	......
	1828	......	......	......	......
	1829	......	......	......	......
GENÈVE. *	1824	......	......	......	......
	1825	......	......	......	......
	1826	0,7297	0,7269	0,7289	0,7274
	1827	0,7270	0,7269	0,7295	0,7280
	1828	0,7294	0,7262	0,7281	0,7301
	1829	0,7287	0,7240	0,7289	0,7284
LE GRAND S.-BERNARD.*	1826	0,5615	0,5616	0,5680	0,5636
	1827	0,5574	0,5614	0,5666	0,5622
	1828	0,5615	0,5609	0,5660	0,5655
	1829	0,5610	0,5620	0,5681	0,5654

UES DE DIVERS LIEUX.

HAUTEURS	
MAXIMA.	MINIMA.
714 le 13 septembre. . . .	0,7246 le 23 février.
695 le 27 juillet.	0,7539 en décembre.
701 le 10 septembre. . . .	0,7246 en janvier.
709 le 30 août.	0,7282 le 27 décembre.
50 le 5 janvier.	0,7264 le 2 mars.
72 en janvier.	0,7224 en octobre.
10 le 12 mars.	0,7252 le 26 novembre.
5 le 26 février. . . , . .	0,7304 le 4 janvier.
67 en janvier.	0,7300 en mars.
58 le 3 décembre.	0,7211 le 1er avril.
68 le 7 décembre.	0,7304 le 9 mai.
73 le 27 février.	0,7360 le 18 mars.
63 le 7 février.	0,7257 le 9 mars.
70 en janvier.	0,7370 en décembre 1825.
688 en mai.	0,7410 en mars.
715 en janvier. . . . . , .	0,7468 en février.
721 le 8 février.	0,7384 le 14 février.
727 le 1er janvier.	0,7360 le 20 octobre.
705 le 27 février.	0,7351 le 7 décembre.
695 le 26 février.	0,7340 le 4 janvier.
52 le 19 janvier.	0,7362 le 21 février.
701 le 11 décembre. . . .	0,7379 le 5 janvier.
702 le 22 octobre.	0,7384 le 6 février.
632 le 31 janvier.	0,7252 le 20 octobre.
601 le 21 et 27 février. . .	0,7315 le 25 novembre.
636 le 19 janvier.	0,7246 le 21 février.
	0,7284 le 30 mars.
406 le 27 février.	0,7117 le 26 mars.
404 en novembre.	0,7083 le 4 janvier.
427 le 19 janvier.	0,7054 le 21 février.
402 le 12 décembre. . . .	0,7089 le 6 janvier.
743 le 1er juillet.	0,5448 le 10 novembre.
741 le 28 juillet.	0,5412 le 4 janvier.
739 le 20 janvier.	0,5448 le 22 février.
750 le 2 octobre.	0,5416 le 6 janvier.

DÉSIGNATION DES LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	HAUTEURS MOYENNES			
		de l'hiver.	du printemps.	de l'été.	de l'automne.
		m	m	m	m
MONTPELLIER.	1827	0,7578	0,7595	0,7585	0,7580
	1829	0,7588	0,7543	0,7593	0,7585
NANTES.	1826	.....	.....	0,7590	0,7564
	1827	.....	.....	0,7602	0,7565
	1828	.....	.....	0,7558	0,7577
	1829	0,7574	0,7519	0,7562	0,7572
	1830	0,7545	0,7507	0,7572	0,7576
LE PUY en Velay.	1828	0,7081	0,7048	0,7067	0,7083
	1829	0,7068	0,7035	0,7082	0,7026
	1830	0,7046	0,7073	0,7090	0,7093
PARIS.	1824	0,7573	0,7548	0,7562	0,7553
	1825	0,7611	0,7581	0,7570	0,7559
	1826	0,7561	0,7570	0,7582	0,7551
	1827	0,7555	0,7540	0,7574	0,7558
	1828	0,7567	0,7543	0,7547	0,7570
	1829	0,7572	0,7520	0,7554	0,7562
	1830	0,7577	0,7561	0,7552	0,7575
MAESTRICHT.	1828	0,7584	0,7558	0,7558	0,7594
	1829	0,,584	0,7543	0,7558	0,7559
METZ.	1825	0,7517	0,7474	0,7464	0,7453
	1826	0,7466	0,7460	0,7474	0,7446
	1827	0,7455	0,7434	0,7466	0,7455
	1828	0,7465	0,7437	0,7444	0,7477
	1829	0,7467	0,7418	0,7451	0,7456
	1830	0,7471	0,7461	0,7448	0,7475
STRASBOURG. *	1824	0,7514	0,7489	0,7507	0,7491
	1825	0,7562	0,7525	0,7511	0,7509
	1826	0,7525	0,7510	0,7523	0,7498
	1827	0,7508	0,7453	0,7515	0,7510
	1828	0,7521	0,7492	0,7496	0,7532
	1829	0,7523	0,7471	0,7505	0,7513
WURZBOURG. *	1824	0,7492	0,7467	0,7485	0,7466
	1825	0,7526	0,7506	0,7495	0,7481
	1826	0,7504	0,7486	0,7503	0,7479
	1827	0,7481	0,7462	0,7491	0,7485
	1828	0,7494	0,7463	0,7471	0,7510
	1829	0,7495	0,7450	0,7476	0,7482
	1830	0,7504	0,7478	0,7472	0,7501
BASLE.	1826	0,7411	0,7387	0,7407	0,7381
	1827	0,7382	0,7371	0,7396	0,7590
	1828	0,7399	0,7370	0,7382	0,7410
	1829	0,7377	0,7345	0,7389	0,7591

HAUTEURS	
MAXIMA.	MINIMA.
0°7703 en novembre.	0°7380 en janvier.
en décembre.	0,7393 en mars.
0,772 en octobre.	0,736 en avril et mars.
0,769 en mars et octobre.	0,730 en janvier.
0,7227 le 1er novembre.	0,6935 le 9 avril.
0,7206 le 12 décembre.	0,690 le 5 janv. et le 24 nov.
0,720 le 22 octobre.	0,692 le 6 février.
0,7733 le 27 mai.	0,7307 le 23 janvier.
0,7763 le 10 janvier.	0,7270 le 10 novembre.
0,7743 le 17 janvier.	0,7269 le 13 novembre.
0,7705 le 28 novembre.	0,7335 le 4 mars.
0,7710 le 24 janvier.	0,7305 le 21 février.
0,7735 le 3 février.	0,7347 le 7 octobre.
0,7719 le 1er janvier.	0,7310 le 20 janvier.
0,7721 le 16 septembre.	0,7300 le 21 mars.
0,7761 le 3 février.	0,7366 le 14 septembre.
0,7663 le 27 mai.	0,7250 le 3 mars.
0,7679 le 6 janvier.	0,7284 le 10 novembre.
0,7674 le 17 janvier.	0,7289 le 14 novembre.
0,7643 le 27 novembre.	0,7302 le 17 mars.
0,7661 le 26 décembre.	0,7286 le 21 février.
0,7659 le 12 décembre.	0,7293 le 7 octobre.
0,7632 le 4 janvier.	0,7227 le 23 janvier.
0,7664 le 29 janvier.	0,7186 le 20 octobre.
0,7667 le 17 janvier.	0,7286 le 14 novembre.
0,7615 le 27 novembre.	0,7277 le 17 mars.
0,7652 le 18 janvier.	0,7278 le 21 mars.
0,7643 le 2 décembre.	0,7293 le 30 mars.
0,7643 le 13 décembre.	0,7323 le 12 février.

DÉSIGNATION DES LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	HAUTEURS MOYENN			
		de l'hiver.	du printemps.	de l'été.	de l'automne.
		m	m	m	m
SAINT-GALL. *	1824	0,7047	0,7026	0,7059	0,7045
	1825	0,7078	0,7058	0,7065	0,7054
	1826	0,7048	0,7043	0,7074	0,7040
	1827	0,7019	0,7036	0,7067	0,7050
	1828	0,7056	0,7034	0,7054	0,7075
Château de WARTBOURG près d'Eisenach. *	1826	0,7308	0,7280	0,7309	0,7255
	1827	0,7263	0,7242	0,7290	0,7267
IÉNA. *	1826	0,7536	0,7502	0,7530	0,7486
	1827	0,7488	0,7465	0,7515	0,7495
ILMENAU. *	1826	0,7225	0,7210	0,7250	0,7195
	1827	0,7191	0,7186	0,7227	0,7160
PRAGUE.	1824	0,7402	0,7416	0,7429	0,7411
	1825	0,7434	0,7447	0,7431	0,739
	1826	0,7455	0,7432	0,7456	0,7426
STIFT-TEPL.	1824	0,7016	0,7002	0,7026	0,7006
	1825	0,6999	0,7028	0,7029	0,6985
	1826	0,7030	0,7013	0,7062	0,7012
DANZICK.	1824	0,7597	0,7590	0,7592	0,7570
	1825	0,7597	0,7633	0,7600	0,7582
	1826	0,7650	0,7614	0,7642	0,7610
	1827	0,7589	0,7591	0,7603	0,7613
	1828	0,7620	0,7590	0,7580	0,7627
	1829	0,7625	0,7587	0,7592	0,7596
	1830	0,7661	0,7609	0,7593	0,7621
LA HAVANE.	1825	0,7611	0,7531	0,7566	0,7546
	1826	0,7590	0,7576	0,7553	0,7563
	1827	0,7594	0,7576	0,7554	0,7551

HAUTEURS	
MAXIMA.	MINIMA.
0,m7163 le 27 mai.	0,6827 le 14 février.
0,7189 le 31 janvier.	0,6815 le 20 octobre.
0,7170 le 27 février.	0,6880 le 14 novembre.
0,7158 le 5 novembre.	0,6869 le 22 janvier.
0,7191 le 19 janvier.	0,6844 le 22 février.
0,7269 le 17 janvier.	0,7065 le 26 novembre.
0,7435 le 4 janvier.	0,7052 le 17 mars.
0,7707 le 17 janvier.	0,7291 le 14 novembre.
0,7669 le 4 février.	0,7275 le 17 mars.
0,7386 le 10 mars.	0,7007 le 14 novembre.
0,7347 le 4 février.	0,7009 le 1er novembre.
0,7604 le 5 janvier.	0,7201 le 23 janvier.
0,7622 le 30 janvier.	0,7146 le 20 octobre.
0,7620 le 18 janvier.	0,7266 le 26 novembre.
0,7174 le 8 février.	0,6826 le 2 mars.
0,7183 le 29 janvier.	0,6756 le 20 octobre.
0,7173 les 17 et 18 janvier.	0,6853 le 26 novembre.

Voir le supplément général, page 84.

TABLEAU DE LA PI

DÉSIGNATION DES LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	QUANTITÉS MOYENNES de l'hiver.	du printemps.	de l'été.	de l'automne.	[illegible]
		m	m	m	m	
BÉNARÈS.	1824	0,039	0,020	0,753	0,164	[illegible]
	1825	0,276	0,009	0,544	0,399	[illegible]
	1826	0,004	0,015	1,000	0,122	[illegible]
BOMBAY.	1824	.....	0,774	0,079	.....	.....
	1825	.....	1,590	0,246	.....	.....
	1826	.....	1,350	0,628	.....	.....
	1827	.....	1,778	0,277	.....	.....
	1828	.....	2,376	0,742	.....	.....
PORT-LOUIS, ILE MAURICE.	1824	0,560	0,931	0,087	0,069	[illegible]
	1825	0,947	0,294	0,080	0,050	[illegible]
	1826	0,341	0,193	0,058	0,115	[illegible]
	1827	0,421	0,342	0,060	0,049	[illegible]
FUNCHAL, ILE MADÈRE.	1825	.....	.....	.....	.....	[illegible]
	1826	.....	.....	.....	.....	[illegible]
	1827	.....	.....	.....	.....	[illegible]
	1828	.....	.....	.....	.....	[illegible]
ROME.	1825	.....	.....	.....	.....	[illegible]
	1826	0,109	0,220	0,070	0,440	[illegible]
FLORENCE.	1827	0,183	0,319	0,154	0,152	[illegible]
MILAN.	1824	0,218	0,165	0,138	0,411	[illegible]
	1825	.....	.....	.....	.....	[illegible]
MARSEILLE.	1824	0,096	0,057	0,082	0,202	[illegible]
	1825	0,022	0,048	0,076	0,178	[illegible]
	1826	0,160	0,094	0,072	0,271	[illegible]
	1827	0,211	0,124	0,031	0,232	[illegible]
	1828	0,136	0,101	0,027	0,252	[illegible]
	1829	0,141	0,227	0,055	0,175	[illegible]
	1830	0,113	0,073	0,069	0,091	[illegible]
ORANGE.	1824	0,139	0,139	0,179	0,462	[illegible]
	1825	0,025	0,148	0,140	0,282	[illegible]
	1826	0,199	0,119	0,108	0,601	[illegible]
	1827	0,160	0,181	0,180	0,299	[illegible]
	1828	0,178	0,213	0,087	0,305	[illegible]
	1829	0,203	0,351	.....	.....	.....
JOYEUSE.	1825	0,122	0,171	0,098	0,381	[illegible]
	1826	0,366	0,150	0,347	0,971	[illegible]
	1827	0,268	0,490	0,116	1,340	[illegible]
	1828	0,214	0,354	0,149	0,531	[illegible]
	1829	0,265	0,478	0,107	0,535	1,385
	1830	0,093	0,205	0,159	0,404	0,861

TOMBÉE EN DIVERS LIEUX.

QUANTITÉS	
MAXIMA.	MINIMA.
0,m444 en juillet.	0,m000 en février.
0,281 en juillet.	0,000 en mai.
0,654 en juillet.	0,000 en décembre, février et avr.
0,758 en mai.	0,013 en septembre.
0,431 en décembre.	0,004 en novembre.
0,157 en février.	0,012 en août.
0,270 en avril.	0,009 en juin.
0,347 en novembre.	0,009 en juillet.
0,130 en mai.	0,038 en juillet.
0,250 en octobre.	0,002 en janvier.
. . . .	0,000 en février.
0,137 en octobre.	0,000 en juillet.
0,124 en novembre.	0,001 en janvier.
0,136 en octobre.	0,005 en avril.
0,120 en septembre.	0,000 en juillet et novembre.
0,166 en octobre.	0,000 en juin.
0,137 en mai.	0,001 en août.
0,081 en décembre.	0,000 en octobre.
0,227 en octobre.	0,002 en juillet.
0,141 en novembre.	0,003 en janvier.
0,230 en octobre.	0,004 en janvier.
0,206 en septembre.	0,023 en novembre.
0,131 en octobre.	0,005 en juin.
0,136 en octobre.	0,021 en juillet.
0,406 en septembre.	0,008 en janvier.
0,975 en octobre.	0,013 en juillet.
0,255 en septembre.	0,015 en juin.
0,322 en septembre.	0,022 en juin.

DÉSIGNATION DES LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	QUANTITÉS MOYENNES de l'hiver.	du printemps.	de l'été.	de l'automne.	de l'année.
		m	m	m	m	m
GENÈVE.	1824	0,084	0,065	0,198	0,340	0,687
	1825	0,115	0,100	0,213	0,335	0,763
	1826	0,138	0,105	0,109	0,264	0,616
	1827	0,158	0,372	0,141	0,194	0,865
	1828	0,134	0,126	0,321	0,246	0,827
	1829	0,073	0,231	0,213	0,388	0,905
Hospice du GRAND S.-BERNARD.	1826	0,618	0,310	0,282	0,354	1,564
	1827	0,674	0,591	0,270	0,162	1,697
	1828	0,338	0,266	0,218	0,162	0,984
	1829	0,482	0,563	0,604	0,618	2,267
TARBES.	1824	.....	.....	.....	.....	0,712
	1825	.....	.....	.....	.....	0,560
	1826	.....	.....	.....	.....	0,88
NANTES.	1824	0,295	0,152	0,257	0,651	1,555
	1825	0,306	0,190	0,080	0,266	0,842
	1826	0,326	0,114	0,617	0,306	1,565
	1827	0,443	0,411	0,200	0,346	1,400
	1828	0,738	0,347	0,480	0,389	1,954
	1829	0,227	0,368	0,592	0,380	1,567
	1830	0,200	0,440	0,305	0,315	1,260
ROUEN.	1824	0,235	0,335	0,308	0,395	1,273
	1825	0,189	0,179	0,257	0,465	1,090
	1826	0,228	0,232	0,193	0,387	1,040
	1827	0,219	0,300	0,165	0,176	0,860
	1828	0,349	0,300	0,358	0,199	1,206
	1829	0,170	0,297	0,297	0,359	1,123
PARIS.	1824	0,104	0,174	0,150	0,224	0,652
	1825	0,090	0,145	0,059	0,219	0,515
	1826	0,120	0,092	0,102	0,141	0,455
	182,	0,082	0,239	0,087	0,139	0,547
	1828	0,184	0,197	0,219	0,073	0,675
	1829	0,095	0,120	0,226	0,170	0,611
	1830	0,022	0,211	0,216	0,145	0,594
MAESTRICHT.	1828	0,174	0,217	0,196	0,135	0,722
	1829	0,123	0,110	0,422	0,204	0,859
METZ.	1825	0,059	0,126	0,124	0,121	0,430
	1826	0,159	0,066	0,099	0,155	0,479
	1827	0,124	0,258	0,099	0,087	0,568
	1828	0,173	0,116	0,216	0,111	0,616
	1829	0,101	0,095	0,297	0,239	0,73
	1830	0,081	0,214	0,293	0,114	0,70
STRASBOURG.	1824	0,089	0,239	0,324	0,275	0,927
	1825	0,089	0,160	0,222	0,180	0,651
	1826	0,082	0,110	0,221	0,180	0,593
	1827	0,108	0,177	0,246	0,203	0,554
	1828	0,130	0,116	0,249	0,172	0,667
	1829	0,130	0,149	0,243	0,239	0,761

QUANTITÉS	
MAXIMA.	MINIMA.
0,110 en octobre.	0,011 en mars.
0,174 en novembre.	0,000 en avril.
0,103 en septembre.	0,008 en janvier.
0,248 en mai. . , ...	0,009 en juillet.
0,173 en juillet.	0,010 en juin.
0,230 en septembre.	0,009 en décembre.
0,474 en décembre.	0,038 en janvier.
0,406 en mars.	0,043 en novembre.
0,198 en décembre.	0,009 en janvier.
0,213 en janvier.	0,069 en décembre.
0,329 en octobre.	0,035 en mai.
0,171 en novembre.	0,008 en juillet.
0,500 en juin.	0,000 en janvier.
0,226 en mars.	0,000 en juillet.
0,319 en janvier.	0,055 en mars.
0,292 en septembre.	0,000 en janvier.
0,203 en novembre.	0,027 en octobre.
0,208 en octobre.	0,060 en janvier.
0,194 en novembre.	0,032 en février.
0,148 en mai.	0,025 en janvier.
0,136 en décembre.	0,024 en février.
0,168 en décembre.	0,050 en février.
0,193 en avril.	0,047 en janvier.
0,109 en octobre.	0,034 en janvier.
0,115 en novembre.	0,002 en juillet.
0,060 en novembre.	0,013 en mars.
0,116 en mai.	0,016 en janvier.
0,098 en juillet.	0,008 en octobre.
0,128 en juillet.	0,020 en mai.
0,123 en mai.	0,003 en décembre.
0,104 en juillet.	0,014 en novembre.
0,161 en juillet.	0,011 en mars.
0,121 en novembre.	0,001 en juillet.
0,100 en décembre.	0,002 en janvier.
0,125 en mars.	0,014 en septembre.
0,113 en juillet.	0,030 en novembre.
0,134 en juillet.	0,014 en février.
0,132 en juin.	0,013 en janvier.
0,162 en mai.	0,015 en février.
0,147 en août.	0,011 en juillet.
0,104 en juillet.	0,004 en janvier.
0,095 en octobre.	0,029 en février.
0,112 en juillet.	0,022 en novembre.
0,123 en septembre.	0,016 en décembre.

DÉSIGNATION DES LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	QUANTITÉS MOYENNES de l'hiver.	du printemps.	de l'été.	de l'automne.	l'[illegible]
		m	m	m	m	m
WURZBOURG.	1828	0,188	0,099	0,151	0,011	[illegible]
	1829	0,082	0,092	0,156	0,155	[illegible]
	1830	0,061	0,116	0,203	0,071	[illegible]
GOSPORT.	1824	0,174	0,277	0,236	0,322	[illegible]
	1825	0,154	0,224	0,124	.....	.....
MANCHESTER.	1824	.....	.....	.....	0,454	.....
GREAT-YARMOUTH.	1824	0,127	0,156	0,197	0,302	[illegible]
NEW MALTON.	1824	0,136	0,183	0,171	0,413	[illegible]
	1825	0,170	0,170	0,183	0,196	[illegible]
EPPING.	1824	0,163	0,217	0,258	0,276	[illegible]
	1825	0,133	0,155	0,106	0,279	[illegible]
	1826	0,146	0,141	0,119	0,237	[illegible]
KENDAL.	1825	0,393	0,235	0,294	0,601	[illegible]
CANAAN COTTAYO, PRÈS D'ÉDIMBOURG.	1824	0,153	0,064	0,127	0,272	[illegible]
	1825	0,151	.....	.....	.....	.....
KINFAUNS CASTLE.	1829	0,229	0,158	0,331	0,204	[illegible]
ABERDEEN.	1829	0,190	0,165	0,198	0,188	[illegible]
PRAGUE.	1824	0,038	0,137	0,228	0,106	[illegible]
	1825	0,046	0,119	0,116	0,081	[illegible]
	1826	0,046	0,126	0,089	0,073	[illegible]
HOHEN-ELBE.	1824	0,198	0,113	0,254	0,321	[illegible]
	1825	0,351	0,147	0,191	0,305	[illegible]
	1826	0,118	0,271	0,218	0,123	[illegible]
VARSOVIE.	1824	0,013	0,051	0,244	0,132	[illegible]
	1825	0,038	0,077	0,231	0,117	[illegible]
	1826	0,011	0,048	0,157	0,059	[illegible]
	1827	0,028	0,092	0,181	0,016	[illegible]
TORNÉA LE HAUT.	1829	.....	.....	0,116	0,197	[illegible]
	1830	0,042	0,108	0,238	0,228	[illegible]
STOCKOLM.	1826	.....	.....	.....	.....	[illegible]
	1827	.....	.....	.....	.....	[illegible]
NEW-HAWEN, (CONNECTICUT).	1827	.....	.....	.....	.....	[illegible]
	1828	0,100	0,290	0,389	0,457	[illegible]
CRUST-CHESTER, (PENSYLVANIE).	1824	.....	.....	.....	.....	[illegible]
	1825	.....	.....	.....	.....	[illegible]
	1826	.....	.....	.....	.....	[illegible]
	1827	.....	.....	.....	.....	[illegible]
LA HAVANE.	1826	0,097	0,226	0,402	0,356	[illegible]
	1827	0,068	0,108	0,383	0,440	[illegible]
	1828	0,068	0,168	0,383	0,262	0,881

QUANTITÉS

MAXIMA.	MINIMA.
97 en décembre.	0,003 en octobre.
74 en septembre.	0,010 en mars.
71 en juillet.	0,013 en octobre.
35 en novembre.	0,025 en janvier.
. . . .	0,006 en juillet.
27 en octobre.	0,032 en janvier.
59 en octobre.	0,029 en janvier.
06 en décembre.	0,010 en juillet.
46 en juin.	0,023 en janvier.
98 en novembre.	0,000 en juillet.
88 en décembre et septembre.	0,004 en janvier.
55 en novembre.	0,018 en juillet.
20 en octobre.	0,014 en avril.
48 en juillet.	0,038 en mars.
11 en août.	0,025 en février.
28 en juin.	0,009 en février.
87 en mai.	0,005 en février.
60 en mai.	0,007 en janvier.
229 en novembre.	0,007 en mars.
161 en décembre.	0,026 en mars.
134 en juillet.	0,010 en septembre.
110 en juin.	0,008 en février.
126 en août.	0,000 en mars.
070 en juillet.	0,001 en janvier.
143 en août.	0,001 en février.
130 en septembre.	
112 en novembre.	0,004 en décembre.
160 en août.	0,055
225 en décembre.	0,057 en novembre.
145 en juin.	0,022 en novembre.
202 en juin.	0,017 en mai.
162 en octobre.	0,020 en septembre.
194 en juillet.	0,016 en avril.
257 en septembre.	0,014 en février.
194 en juin.	0,007 en février.

TABLEAU DE LA DIRECTION ET

DÉSIGNATION DES LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	DIRECTIONS MOYENNES de l'hiver.	du printemps.	de l'été.	de l'automne.
		° ′	° ′	° ′	° ′
BÉNARÈS.	1824	90, »	105, »	290, »	270, »
	1825	7,30	357,40	261,40	67,30
	1826	90, »	90, »	270, »	90, »
PORT-LOUIS, ILE MAURICE.	1824	000,00	306,15	315, »	303,45
	1825	255, »	285, »	307,30	270, »
	1826	225, »	311,15	311,15	315, »
	1827	278,26	303,45	303,25	292,30
VIENNE.	1824	100,10	99, 3	108,43	85,42
	1825	99,44	125, 1	115,23	27,42
	1826	3,42	117,54	113,19	63,20
	1827	113,48	68, 9	113,59	110, 9
	1828	97,22	94,48	110, 5	93,40
	1829	95,28	96,44	91, 1	67,57
	1830	21,46	85,47	70,15	55,55
ORANGE.	1824	187,17	167,39	167,11	159,38
	1825	179,51	171,41	175,18	175,39
	1826	168,47	177,52	175,48	179,11
	1827	178,45	167,54	177,28	180,28
	1828	181,19	177,14	170,48	171,24
ROUEN.	1824	80,27	120,38	73,15	40,36
	1825	65, 6	22,32	42,45	40,10
	1826	16,15	254,17	324, »	73,54
	1827	139,14	54,58	39,35	75, 3
	1828	65,17	62,25	72,45	69,59
	1829	119, 7	101,26	47,52	155, 4
	1830	142,51	......	......	......
STRASBOURG.	1824	4,20	269,43	221,30	24,41
	1825	26,25	224, 8	229,28	6, 4
	1826	311,49	215,54	216,21	322,14
	1827	256,37	14,53	185,21	277,15
	1828	8,15	299, 8	21,27	268, 1
	1829	264,23	216, 9	43,48	355,38
LA HAVANE.	1825	4,14	321,29	318,22	311,16
	1826	301,30	316,32	312, 8	249,34

LA VITESSE DES VENTS PAR HEURE.

VITESSE MOYENNE PAR HEURE				
DE L'HIVER.	DU PRINTEMPS.	DE L'ÉTÉ.	DE L'AUTOMNE	DE L'ANNÉE.
m	m	m	m	m
6471	5511	6732	3446	5503
5132	3564	6098	2018	3691
2923	6414	6477	4065	3292
6654	4516	6784	4302	3617
3533	5446	8205	3901	5493
4989	2095	5342	3806	3917
3116	5719	3318	3464	3592
8438	7895	5975	1893	5946
10162	2872	4113	1896	4735
2060	10913	10558	5303	7236
10903	5064	7440	8399	7922
7231	10534	6622	5009	7337
4661	9232	4625	11954	6510
6834	2769	2347	7303	4653
3583	5381	2842	5250	1441
4303	7779	2062	2020	3074
8326	7971	5636	1982	5969
4408	5448	6859	6903	4871
3520				
3189	639	1303	4773	1689
3395	5035	3655	4090	1167
1671	2716	2811	2015	1506
2298	5914	1481	1410	1124
3426	682	1041	1922	1227
3362	2191	3281	990	740
1791	3699	3790	456	2213
629	3667	3588	2131	2262

1re SUITE DU TABLEAU DES HAUTEURS

DÉSIGNATION DES COURS D'EAU.	ANNÉES.	HAUTEURS MOYENNES de l'hiver.	du printemps.	de l'été.	de l'automne.	de l'anné
		m	m	m	m	m
LE TIBRE à Rome. Au-dessus du niveau de la mer, à l'hydromètre de Ripetta.	1824	6,02	6,89	5,96	5,80	6,17
	1825	5,96	5,89	5,64	5,73	5,80
	1826	6,81	6,20	6,02	7,06	6,52
	1827	7,97	7,12	6,37	6,65	7,05
LA SAONE à l'écluse de Chalons.	1828	2,29	2,18	0,84	1,05	1,59
	1829	1,80	1,90	0,31	2,86	1,72
	1830	1,54	1,81	1,17	0,85	1,59
LA LOIRE à l'écluse de Digoin.	1828	1,20	1,27	0,51	0,60	0,90
	1829	0,54	1,24	0,60	1,29	0,92
	1830	1,13	0,80	0,40	0,35	0,67
LA SEINE à Paris, pont de la Tournelle	1829	1,78	1,35	0,83	1,96	1,48
	1830	2,17	1,64	1,21	0,43	1,36
LA MEUSE à Maestricht à l'entrée de la grande écluse.	1828	1,47	0,89	0,28	—0,07	0,64
	1829	0,83	0,72	0,74	1,58	0,97
LA MOSELLE à Metz, au-dessus de l'étiage	1828	.....	0,72	0,42	0,33	.....
	1829	.....	.....	.....	.....	.....
	1830	.....	.....	.....	.....	.....
RÉUNION DE L'ILL ET DE LA BRUCHE à Strasbourg.	1828	0,93	0,87	0,64	0,62	0,76
	1829	0,78	1,01	0,65	0,94	0,85
	1830	.....	.....	.....	.....	.....
LE MAIN à Wurzbourg.	1829	0,56	0,66	0,17	1,07	0,61
LE RHIN à Basle.	1829	0,93	1,79	2,29	2,56	1,89
	1830	1,05	1,85	2,80	2,17	1,97
LA VISTULE à Dantzick.	1829	1,95	2,28	1,48	1,15	1,71
	1830	0,85	2,81	0,94	0,79	1,35
Supplément au Tableau						
JOYEUSE.	1830	.....	.....	.....	.....	.....
GENÈVE.	1830	—3°9	11°0	17,9	9°4	8°6
LE GRAND S.-BERNARD.	1830	-10°2	—0°0	5,6	—0°9	—1°4
Supplément au Tableau des						
GENÈVE.*	1830	0,7280	0,7295	0,7287	0,7306	0,7292
LE GRAND S.-BERNARD*	1830	0,5597	0,5666	0,5684	0,5675	0,5655
Supplément au Tableau						
GENÈVE.	1830	0,064	0,203	0,253	0,322	0,842
LE GRAND S.-BERNARD.	1830	0,158	0,259	0,194	0,414	1,025

D'EAU DES FLEUVES ET RIVIÈRES.

HAUTEURS	
MAXIMA.	MINIMA.
m	m
8,65 en mars, 9,92 en avril, 9,90 en novembre. 8,98 en octobre. . . . . 9,70 en déc., 9,25 en janv., 13,40 en nov. . 9,75 d; 13,92 j^r; 11,13 f; 10,37 m^s; 10,62 o; 12,20 n.	5,58 en août. 5,42 en septembre. 5,52 en août. 5,80 en septembre.
5,0 28 déc.; 4,85 15 jr.; 5,20 24 av.; 4,70 19 nov. 5,2 2 fév.; 4,50 11 av.; 4,70 22 sep.; 5,10 12 oct. 5,2 le 13 février; 5,10 le 16 avril; 4,3 le 26 juin.	—0,05 le 12 juillet. 0,05 le 24 juin. 0,05 le 22 octobre.
2,95 le 15 déc.; 3,60 le 20 av.; 3,25 le 17 nov. 3,50 le 1er février; 3,05 le 15 septembre. . . 2,40 le 4 décembre.	0,20 le 31 août. 0,20 le 31 août. 0,05 le 30 septembre.
3,80 le 1er février. . . . . 4,00 le 27 février; 3,45 le 22 avril.	0,42 le 1er juillet. 0,20 le 26 octobre.
3,80 le 16 janvier. . . . . 3,07 le 20 septembre; 3,20 le 10 octobre. , .	—0,31 le 6 juillet. —0,20 les 15 et 17 juin.
—0,90 le 5 septembre. . . . . 1,30 le 19 décembre. . . . . 2,60 le 14 avril; 2,10 le 22 juin.	
1,75 le 24 décembre, 1,30 le 16 janvier. . . . 1,30 le 21 déc. et le 1er fév.; 1,40 le 11 octobre. 1,30 le 3 décembre.	0,40 les 22 juin et 1er juil. 0,45 le 16 juillet.
2,15 le 25 déc.; 1,89 le 11 fév.; 2,05 le 5 sep.	0,02 le 2 juillet.
4,32 le 27 septembre. . . . . 3,90 en juillet; 3,84 en septembre.	0,60 le 25 janvier. 0,27 en février.
3,96 le 1er janvier; 4,69 le 9 avril. . . . . . 4,89 le 29 mars; 4,47 le 1er avril.	0,63 du 4 au 8 octobre. 0,48 du 9 au 13 septem.
de la température.	
35°0 le 16 juillet.	—14°6. le 3 janvier.
32,7 le 5 août.	—16,5 le 25 décembre.
16,7 le 16 juillet et 3 août.	—25,7 le 2 février.
variations barométriques.	
0^m7396 le 14 décembre et le 1er janvier. . .	
0,5773 le 22 octobre.	
de la pluie tombée.	
0^m154 en novembre.	0^m005 en janvier.
0,292 en septembre.	0,013 en octobre.

Supplément au § 522.

NOMS DES LIEUX.	LATITUDE.	LONGITUDE COMPTÉE DE PARIS.	HAUTEUR APPROXIMATIVE au-dessus DE LA MER.
	° ′	° ′	m
KASAN.	55 48 N.	47 1 E.	120,0
LE TIBRE A ROME (*basses eaux*)	41 54 N.	10 10 E.	4,7
LA SAONE A L'ÉCLUSE DE CHALONS (*basses eaux*)	46 50 N.	2 28 E.	181,5
LA LOIRE AU PONT DE NEVERS (*basses eaux*)	46 59 N.	0 49 E.	180,0
LA LOIRE A L'ÉCLUSE DE DIGOIN (*basses eaux*)	46 30 N.	1 38 E.	233,0
LA LOIRE AU PONT DE BRIVES PRÈS LE PUY (*basses eaux*)	45 4 N.	1 33 E.	615,0
LA SEINE AU PONT DE LA TOURNELLE A PARIS (*basses eaux*)	0 0	0 0	33,0
LA MOSELLE A METZ (*b.eaux*)	49 7 N.	3 50 E.	148,0
RÉUNION DE L'ILL ET DE LA BRUCHE A STRASBOURG (*basses eaux*)	48 35 N.	5 25 E.	147,0
LE MAIN A WURZBOURG (*basses eaux*)	49 43 N.	7 32 E.	157,0
LE RHIN A BASLE (*basses eaux*)	47 33 N.	5 15 E.	244,0
HOHEN ELBE	50 38 N.	13 14 E.	468,0
CRUST CHESTER	42 » N.	78 0 O.	
BALTIMORE	39 » N.	79 0 O.	

Supplément à l'histoire du temps jusqu'à la fin de 1830.

BASSIN DU DANUBE.

523. Vienne (observateur M. Littrow). En 1824 les mois les plus humides ont été ceux d'octobre et novembre; en 1825, ceux de janvier et février; en 1826, ceux de mai, novembre et décembre; en 1827, ceux de janvier, mars, juin, novembre et décembre; en 1828, ceux de janvier, février et mars; en 1829, ceux de janvier, février et septembre, et en 1830, celui de décembre. En 1824, les mois les

plus secs ont été ceux de février et septembre; en 1825, celui de septembre; en 1826 celui d'août; en 1827 ceux de juillet et septembre; en 1828 ceux de mai et juillet; en 1829, ceux de mai et juillet, et en 1830, ceux de juin et juillet.

En 1824 il a tonné pendant 22 jours, savoir: pendant 1 jour en avril, 5 en mai, 3 en juin, 4 en juillet, 8 en août et 1 en décembre; en 1825, pendant 10 jours, savoir: 1 en mai, 6 en juin, 1 en juillet et 2 en août; en 1826, pendant 27 jours, savoir: 1 en avail, 6 en mai, 4 en juin, 8 en juillet, 4 en août et 4 en septembre; en 1827, pendant 19 jours, savoir: 1 en mars, 2 en mai, 9 en juin, 2 en juillet, 3 en août, 1 en septembre et 1 en décembre; en 1828, pendant 19 jours, savoir: 2 en janvier, 1 en avril, 2 en mai, 6 en juin, 5 en juillet, 1 en août; 1 en septembre et 1 en octobre; en 1829, pendant 12 jours, savoir: 2 en mai, 5 en juillet, 1 en août et 3 en septembre: en 1830, pendant 16 jours, savoir: 2 en mars, 2 en avril, 1 en mai, 4 en juin, 3 en juillet, 4 en août et 1 en septembre.

BASSIN DU RHONE.

524. **Valence.** (M. Blaizac, observateur). En 1830, le mois le plus humide a été celui de décembre; les plus secs, ceux de juillet et août. Il a tonné pendant 3 jours? 1 en mai, 1 en juin et 1 en juillet.

Joyeuse (M. Tardy de la Brossy, observateur). En 1830, les mois les plus humides ont été ceux de septembre, novembre et décembre, et les plus secs, ceux de juillet et octobre.

Genève (Extrait de la bibliothèque universelle de Genève). En 1830, les mois les plus humides ont été ceux de septembre, novembre et décembre, et les plus secs, ceux de janvier, août et octobre.

Couvent du grand Saint-Bernard (Extrait de la bibliothèque universelle de Genève). En 1830, les mois les plus humides ont été ceux de septembre et décembre, et les plus secs, ceux de juin, août et octobre.

Nantes (M. Huette, observateur). En 1830, les mois le plus humides ont été ceux d'avril, novembre et décembre, et le plus sec, celui d'octobre.

525. Dans un des mémoires suivants, en complétant l'histoire du temps pour les années que nous étudions, nous ferons des tableaux pour l'évaporation, la partie de l'atmosphère que les nuages laissent libre au passage des rayons du soleil, la quantité totale de chaque partie de l'atmosphère qui est transportée sur les continents par les vents qui soufflent dans la partie inférieure, et l'humidité totale que contient cette partie en mouvement. Nous parlerons des inondations, des tempêtes, des ouragans, des aurores boréales, des tremblements de terre, de la grêle, du grésil, de la neige, des brouillards et de la rosée. Nous attendrons ce moment pour tirer des conséquences plus certaines et plus variées des tableaux précédents; elles le seront d'autant plus que tout nous fait espérer que notre correspondance sera encore plus étendue qu'elle ne l'est maintenant, surtout si nos correspondants en continuant de nous aider, contribuent à nous faire donner des notes sur les lieux éloignés. Nous pourrons cependant dire en attendant que les faits confirment ce que nous avons écrit au n° 430, que quant aux mois humides et au tonnerre ils ont lieu ensemble et qu'ils sont d'autant plus fréquents que l'année est pluvieuse. En ce qu'il s'agit de la région tempérée, il faut modifier cette règle que les orages sont plus rares en automne qu'en hiver; car c'est le contraire dans le résumé que nous venons de donner. Nous ajouterons que sur le bord de la mer,

dans le milieu des vallées larges, il paraît que le tonnerre gronde plus souvent qu'en plaine dans l'intérieur des terres, quoique moins que dans la région moyenne des montagnes; cela provient probablement de ce que l'air des vallées par un beau temps étant plus échauffé que sur mer, il doit y exister des courants ascendants plus forts, plus longs et plus fréquents qu'en plaine dans l'intérieur des terres.

Nous n'avons rien à dire de plus que ce que nous avons conclu précédemment (432, 521) des crues des fleuves et rivières. Nous ferons seulement remarquer que les hauteurs du Tibre sont rapportées au niveau de la mer méditerranée.

526. Le tableau des températures fait voir une chose triviale qu'il n'est peut-être pas nécessaire de rappeler; c'est qu'à peu près aux mêmes époques de l'année, le thermomètre donne une température moyenne plus élevée que dans d'autres, et que dans l'hémisphère méridional le thermomètre s'élève quand il baisse dans l'hémisphère septentrional, et réciproquement. Mais l'on remarquera aussi que l'année 1828 fut chaude quand l'année 1829 qui suivit celle-ci et qui précéda l'hiver rude de 1829-1830, fut froide.

527. Le tableau des variations barométriques montre qu'elles sont bien irrégulières d'un lieu à l'autre; mais on peut voir que la loi qu'un météorologiste allemand, M. Schubler a cru découvrir entre la montée et la descente réciproque des baromètres à Vienne et à Paris ne se vérifie pas. La hauteur barométrique moyenne fut très-basse en Europe en 1824 et 1829. Il n'y eut d'exception que pour quelques lieux élevés et Dantzick. La température moyenne annuelle des mêmes années fut généralement basse, et la quantité de pluie ou de neige tombée fut souvent très-grande. On verra que l'année 1825 fut une année où la pression atmosphérique moyenne fut très-élevée partout,

excepté à Dantzick, en Bohême et à la Havanne où elle se transporta plus tard en 1826. Ce qui est à remarquer, c'est que pendant ces années et dans l'hémisphère septentrional dans presque tous les lieux peu élevés, l'année eut la température moyenne la plus forte. Pendant le même temps la quantité de pluie ou de neige tombée fut très-faible. Il paraît donc qu'entre le baromètre, le thermomètre et la quantité d'eau tombée, il existe des relations intimes que les localités seules semblent modifier. Si ces relations se confirment par les renseignements que nous obtiendrons plus tard, nous tâcherons d'en déduire, pour les lieux où il nous manque des observations sur l'un ou l'autre, ce que nous donneront celles faites sur les deux autres.

528. Le tableau de la direction moyenne du vent et de sa vitesse ne nous donne malheureusement rien de la manière dont nous l'avons calculé; il faut espérer que dans le prochain mémoire, en prenant cette direction et cette vitesse moyenne sur toute la colonne d'air en mouvement, et non sur la couche inférieure seule, nous pourrons trouver quelque chose de plus satisfaisant.

Réfutation des théories admises et rectification de la nôtre.

529. M. Pouillet, dans son traité de physique, dit que la production du froid sur les hautes montagnes, résulte de ce que l'air libre se refroidit promptement; nous croyons que c'est le contraire, par la raison même que l'air qui se condense s'échauffe.

530. Nous avons déjà fait voir (518) que M. Alphonse Blanc s'était trompé sur la cause de la production des vents du midi et du nord.

531. Nous avons proposé (442) une théorie de la formation de la grêle, nous pensons qu'il faut la modifier, mais auparavant refutons encore quelques théories proposées jusqu'ici, outre celles dont nous avons parlé (220).

Ainsi quand les uns admettent que la grêle est formée de gouttes d'eau congelées dans des couches d'air supérieures à une température qui serait au-dessous de celle de la glace, on se convaincra de la fausseté de cette explication, si l'on remarque qu'en général la température de l'air diminue d'un degré centigrade par 100 ou 150 mètres de hauteur et que la grêle ne se formant au plus qu'à 700 mètres au-dessus de la surface de la terre, comme l'ont estimé tous ceux qui se sont occupé de météorologie, la température de l'air inférieur en été dans les temps d'orage étant d'au moins 15° centigrade, celles des couches d'air où se forme la grêle serait d'au moins 8° au-dessus de zéro. On sera convaincu que la température de cette couche d'air doit être encore plus élevée, si l'on fait attention que la grêle se forme en général après un temps calme, où il a existé sur la surface de la terre une forte évaporation qui, en causant des courants ascendants, a porté dans les couches supérieures de l'air, un air plus chaud qu'à l'ordinaire qui doit faire qu'au moins dans les petites hauteurs dans les temps d'orage le décroissement de la température n'est que d'un degré pour au moins 200 mètres d'élévation. Alors la température de la couche d'air où naît la grêle sera de 12° au moins au-dessus de zéro. La formation de la grêle n'est donc pas due au refroidissement des couches d'air d'où elle provient.

532. On a encore pensé que le rayonnement de la chaleur sur la surface supérieure des nuages pouvait être cause de la formation de la grêle. Sans nier que les nuages ne rayonnent comme les corps solides, nous croyons que l'effet de ce rayonnement est très-faible et d'un autre côté, comme la grêle se forme ordinairement en plein jour, ces nuages qui empêchent les rayons du soleil d'aller jusqu'à terre font changer comme corps opaque la lumière en chaleur (296)

et le nuage doit plutôt s'échauffer que se refroidir. D'un autre côté, lorsque la vapeur revient à l'état liquide on sait qu'elle dégage beaucoup de chaleur, l'effet du rayonnement sur les gouttes de pluie sera donc très-faible pour changer ces gouttes de pluie en glace en comparaison de la chaleur formée par le passage de l'état de vapeur à l'état liquide.

533. On ne peut pas non plus comprendre comme cause de refroidissement l'évaporation produite à la surface supérieure du nuage par les rayons du soleil : car toute évaporation produite par une augmentation de température ne tend pas à abaisser la température du corps; mais seulement à faire en sorte que cette température ne s'élève pas autant que s'il n'y avait pas d'évaporation. Il en est de même de celle produite par les vents secs sur la surface du nuage orageux : car ces vents étant en général très-faibles et très-chauds parce qu'ils sont formés par l'air inférieur échauffé qui se transporte sur le nuage, ce vent au lieu de refroidir le nuage doit plutôt élever sa température.

534. On a supposé encore que la formation de la grêle était due à l'étincelle électrique passant à travers les vapeurs accumulées au moment de l'apparition de l'éclair; mais je ne conçois pas comment l'étincelle électrique pourrait faire passer en grande quantité l'eau de l'état de vapeur à l'état liquide, et encore moins de ce dernier état à l'état solide. Cependant cette étincelle a une légère influence sur cette formation en causant un ébranlement dans l'air qui fait assez rapprocher les molécules aqueuses pour que quelques-unes s'unissent.

535. Quant à l'explication que nous avons donnée (442) elle n'est pas non plus exacte, car si l'évaporation qui a lieu lorsque les gouttes de pluie commencent à se former n'était

pas plus forte ni plus rapide que celle qui se produit à la surface d'une eau même en mouvement par des vents violents, nul doute que cette eau ne produirait pas de grêle, ou du moins des grains d'une forte grosseur. En effet, une goutte d'eau tombant de 700 mètres de hauteur, d'un volume d'un centimètre de diamètre n'est au plus que deux minutes à venir jusqu'à terre d'après ce que l'expérience prouve. Or en deux minutes sur une surface de trois centimètres carrés, il ne peut s'évaporer dans un air sec au plus que 0,03 gramme à 20 degrés de température ou la seizième partie du poids de l'eau. La quantité de chaleur nécessaire pour cette évaporation est représentée par $\frac{550}{16}$ degrés (1), ce qui correspond à 34 degrés environ pour la quantité de degrés dont cette évaporation abaisserait ceux de la goutte d'eau. Mais dans le même temps cette eau par son contact avec l'air en récupérera une grande partie. Cette goutte d'eau ne pourra donc venir à l'état de glace en été. Mais l'évaporation produite dans la chute des gouttes de pluie est plus considérable. En effet, lorsque cette goutte tombe, elle comprime l'air dans sa partie inférieure et laisse un vide dans sa partie supérieure. Or on sait que dans le vide, l'eau entre subitement en vapeur en refroidissant aussi vite les corps environnants. Les gouttes d'eau se géleront donc presqu'au commencement de leur chûte, ce sera cause qu'elles feront précipiter toute l'humidité de l'air qu'elles trouveront sur leur passage en même temps que leur température augmentera, mais lentement. Si elles redeviennent liquides en totalité ou en partie, une nouvelle évaporation aura lieu vers leur partie supérieure : de là, nouvelle congélation et nouvelle précipitation d'humidité et ainsi succivement jusqu'à terre. Il faut bien remarquer que dans ce

---

(1) 550 degrés est la quantité de degrés qu'absorbe l'eau pour se vaporiser.

cas la perte de chaleur produite par une évaporation subite est bien loin de pouvoir être compensée comme ci-dessus par la chaleur insensible, communiquée par une précipitation lente de vapeur sur cette goutte de grêle, car la chaleur produite est faible dans les combinaisons lentes.

536. Voyons maintenant de quelle grosseur peuvent être les grêlons. Considérant qu'au premier moment où la vapeur passe à l'état liquide, les gouttes de pluie qui se forment sont très-fines, parce que les parties de vapeur disposées à se réunir sont seulement celles qui se trouvent proches l'une de l'autre, et qu'elles n'augmentent de grosseur qu'en s'unissant dans leur chûte avec la vapeur dissoute dans l'air; considérant de plus pour elles comme pour la grêle que l'évaporation qui a lieu à la surface supérieure de ces gouttes en les refroidissant abaisse la température de l'air qui les entoure, autre cause qui tend à faire précipiter sur cette goutte d'eau les vapeurs environnantes: on en conclura que ces gouttes augmenteront de grosseur en tombant, mais qu'elles seront moins grosses dans un air froid et saturé d'humidité que dans un air chaud contenant la quantité d'humidité que contient ordinairement l'air; car dans ce dernier cas seul l'évaporation sera très-grande et très-rapide. Si celle-ci l'est assez pour faire passer les gouttes d'eau de l'état liquide à l'état solide, on aura de la grêle. Or comme la grêle, à cause de sa température toujours basse, tend en tombant à faire précipiter plus d'humidité autour d'elles que les gouttes de pluie dont la température est plus élevée, il ne sera pas étonnant que les grêlons soient beaucoup plus gros que les gouttes de pluie même d'une grosseur extraordinaire. Comme ces dernières sont quelque fois formées dans les mêmes circonstances que la grêle, on trouvera aussi tout naturel qu'elles l'accompagnent souvent, la précédent ou la suivent.

537. Pour estimer la grosseur comparative des grains de grêle dans les diverses circonstances on devra voir 1° que cette grosseur devra augmenter en plus grande raison que la hauteur de chûte parce qu'alors la vitesse des grains de grêle devenant plus grande en tombant, le vide qu'ils produisent derrière eux, et par là l'évaporation et le refroidissement qui en est la suite augmenteront aussi (535); 2° que cette grosseur augmentera avec la température de l'air, parce qu'alors cet air pourra contenir une grande quantité de vapeurs sans être saturé par là, et être dans cet état maximum nécessaire pour que l'évaporation soit très-grande et très-rapide derrière le grain de grêle, sans cesser de fournir assez de vapeurs pour se précipiter autour de la partie inférieure de ce grain de grêle.

538. Ce que nous venons de dire peut donner raison de la grosseur différente des gouttes de pluie, car leur volume doit augmenter comme celui de la grêle et dans des circonstances semblables. Ainsi si l'air au-dessous des nuages est saturé d'humidité et si le temps est chaud ou tempéré, la pluie qui tombera sera fine (536). Si cet air étant chaud ou tempéré, l'air que la pluie traverse n'est pas saturé sur toute sa hauteur, les gouttes de pluie augmenteront de grosseur (536). Si les vents humides se dirigent tous vers un seul point, il y aura une averse s'ils sont bas, et de la grêle s'ils sont hauts.

539. D'après cette explication de la formation de la grêle, on doit voir encore pourquoi elle est plus petite lorsqu'elle a lieu sur les montagnes que lorsqu'elle survient dans les vallées: parce que tombant de moins haut dans le premier cas que dans le second, elle n'a pas eu le temps de faire évaporer assez de vapeurs pour entretenir une température très-basse et pour en congeler beaucoup autour d'elle.

540. Elle tombe ordinairement vers les heures les plus chaudes du jour, et plutôt après qu'avant: parce que c'est vers ce moment que les courants ascendants ayant fait monter le plus haut les vapeurs commencent à les laisser précipiter dans un air moyennement humide.

541. Si elle augmente à chaque éclair et à chaque coup de tonnerre un peu violent, comme la pluie qui la remplace, c'est qu'alors l'ébranlement qui a lieu dans l'atmosphère dispose plus les vapeurs à se réunir pour changer d'état.

542. Le bruit, ou l'espèce de craquement qu'on entend au moment où la grêle va tomber vient de l'air ou de la vapeur qui remplit le vide formé par les gouttes qui tombent et par les grains de grêle qui s'entre choquent.

543. Les vents violents qui accompagnent la chûte de la grêle ne doivent pas étonner, quand l'on considère que la grêle amenant avec elle dans sa chûte de l'air en même temps qu'il le comprime, il doit en résulter des vents forts qui partent de ce point pour souffler dans tous les sens. D'un autre côté, les vents ascendants qui précèdent souvent la chûte de la grêle, donnent lieu souvent à des courants d'air violents, mais dirigés dans un sens opposé aux premiers.

544. Continuons d'analyser les divers phénomènes qui accompagnent la chûte de la grêle. L'expérience a fait voir 1° qu'elle n'était jamais générale comme la pluie, qu'elle n'existait en totalité que sous des nuages peu étendus, ou bien sous les bords de ces nuages, car sous le milieu des nuages, l'air est plus humide et plus froid que sur les bords; c'est ce qui fait que la grêle tombe souvent par bandes, et qu'elle saute d'un lieu à l'autre, lorsque dans l'espace intermédiaire l'air est très-humide; 2° que souvent elle n'avait lieu que dans des saisons humides, après plu-

sieurs jours calmes et sereins qui avaient fortement échauffé l'atmosphère et produit de forts courants ascendants; 3° que quand elle avait lieu la nuit, les vents qui la produisaient étaient violents et soufflaient par bourrasques, les nuages étant élevés; 4° qu'elle était plus commune dans les pays de montagnes, où l'on sait que les courants ascendants sont très-fréquents, parce que les vents qui auraient été horizontaux dans la plaine, deviennent inclinés dans les montagnes en suivant leurs parois; 5° qu'elle était très-rare entre les tropiques où les vents soufflent continuellement dans le même sens et horizontalement; 6° que si un vent humide et chaud régnait, elle ne tombait souvent que lorsqu'un vent opposé venait à souffler, parce qu'à la rencontre de deux vents, il existe toujours des courants verticaux qui disposent l'air à présenter des couches contenant de l'humidité en différente quantité et à ce qu'elle soit très-élevée.

545. Lorsque la grêle est volumineuse, cela a toujours lieu par une saison humide après plusieurs jours de calme, qui ont échauffé fortement l'atmosphère, en ont élevé l'humidité très-haut et ont concentré les vapeurs pour ainsi dire vers un seul point: le paragraphe 536 en donne la raison.

546. La forme des grains de grêle et leur contexture intérieure varie à l'infini, parce que les dispositions de l'air qui tendent à la former sont aussi très-variables. Ainsi, si l'air dans la partie supérieure est très-humide sur une grande hauteur, le noyau de grêle pourra contenir de l'eau liquide, parce que sa surface seule se congèlera en tombant, surtout si cette grêle traverse ensuite un air qui sans être saturé soit encore aussi humide qu'il peut l'être sans empêcher l'évaporation rapide, nécessaire pour former la grêle. Si, au contraire, l'air supérieur n'est humide que sur une petite hauteur, ou bien si l'air qui vient ensuite est

très-sec, le grain de grêle devenant très-froid, le noyau sera dur. Si la partie inférieure de l'atmosphère est humide, le grêlon présentera souvent une couche molle à l'extérieur. S'il y a eu plusieurs dégels de cette couche extérieure, ce qui suppose une atmosphère humide, autant qu'elle peut l'être pour former de la grêle, cette dernière présentera plusieurs couches. Si la grêle a été poussée par un vent violent dans différents sens, ou si l'atmosphère est inégalement humide, les grains de grêle seront inégaux et se rencontreront; alors, en s'unissant ils formeront des corps irréguliers et non homogènes dans leur contexture.

Récapitulation des règles probables pour prédire le temps.

547. Maintenant que notre théorie est développée en entier, et qu'elle n'attend plus pour se perfectionner que d'autres faits que notre correspondance nous donnera, il est bon de récapituler ou de rappeler en un seul *article*, les différentes règles probables que nous avons déduites de notre théorie. En prédisant le temps, on a pour objet de chercher quand un phénomène ou une suite de phénomènes météorologiques ont lieu, ce qui doit s'en suivre, ou bien de chercher à quel signe on reconnaîtra une variation de l'état de l'atmosphère ou une succession déterminée de ces variations. C'est donc sous ces deux points de vue qu'il faut considérer la récapitulation ou l'espèce de table de matières que nous allons faire.

Ainsi, si l'on veut connaître d'après la nature des variations atmosphériques, ou autres signes, celui des années qui doit s'en suivre, on devra recourir aux paragraphes 19 à 27, 30 à 44, 350, 449 à 451. Nous ajouterons seulement au paragraphe 449, que si l'hiver est froid vers la fin, et que le vent de terre domine, alors l'année au lieu d'être humide, sera chaude et sèche, avec des brouillards ou au moins ordinaire;

Celui des saisons aux paragraphes 61 à 69, 202 à 249, 263.

Les tempêtes et ouragans, aux numéros 65, 71, 72, 78, 359.

Les vents aux numéros 63, 64, 74 à 77, 125, 140 à 160, 169, 170, 172, 258, 280, 281, 303 à 317, 352 à 358, 360 à 362, 455 à 459.

La pression de l'air ou l'état du baromètre aux numéros 6, 21, 80 à 88, 109, 110, 171, 174, 270 à 278, 363, 364.

Celui de la température atmosphérique aux numéros 89 à 102, 109, 110, 143, 171, 176, 253 à 256, 268, 296, à 302, 338 à 343, 470.

Celui de l'hygromètre aux numéros 103 à 110, 171, 175, 269.

La rosée aux numéros 111, 112, 113.

L'état des nuages aux numéros 114 à 129, 156, 169, 170, 172, 229.

Celui du ciel aux numéros 144 à 155, 159, 163, 169, 170, 264, 265, 267, 268.

La pluie aux numéros 113, 130 à 139, 142, 165, 166, 169, 172, 229, 231, 233, 318 à 337, 538, 541.

La neige aux numéros 134, 143, 220, 231, 317, 445 à 449, 452, 453.

Le grésil et la grêle aux numéros 134, 143, 167, 220, 442, 443, 444, 446, 454, 531 à 546.

Les orages avec tonnerre aux numéros 161 à 172, 233.

Les arcs-en-ciel, halos, parhelies, paraselènes aux numéros 193 à 198.

L'électricité aux numéros 162, 164.

L'aurore boréale aux numéros 227, 440, 441.

L'évaporation aux numéros 103, 199, 200, 233.

Les brouillards aux numéros 225, 226, 231, 313, 433 à 436.

La couleur des nuages, du ciel et des corps célestes aux numéros 187 à 192, 314 à 316.

Les crues des fleuves et rivières aux numéros 70, 344 à 351, 452, 453, 472, 473.

La température de la terre à sa surface et au-dessous aux numéros 253, 254 et 255, 460 à 469.

Les maladies aux numéros 372 à 391, 494 à 499.

Les récoltes aux numéros 392 à 398.

548. Si l'on veut connaître les variations atmosphériques qui doivent avoir lieu d'après l'état des années, on recourra aux numéros 19 à 27, 30 à 44, 278, 350.

D'après celui des saisons, on recourra aux numéros 6, 21, 61 à 69, 84, 86, 202 à 249, 263, 268, 276, 277, 280.

D'après les ouragans aux numéros 71, 72, 73, 108.

Les vents aux numéros 86, 96, 100, 101, 105, 106, 107, 112, 113, 124, 131 à 135, 160, 303 à 317.

La pression de l'air ou l'état du baromètre aux numéros 6, 21, 83, 84, 144, 273, 304, 306, 307, 311, 364.

La chaleur atmosphérique aux numéros 85, 103, 104, 133 à 136, 274.

L'hygromètre aux numéros 103 à 110, 171, 175, 269, 276

La rosée au numéro 113.

Les nuages aux numéros 97, 100, 101, 103, 112, 114 à 129, 131 à 134, 138, 139, 156, 159, 165, 169, 170, 172, 266.

L'état du ciel aux numéros 144 à 155, 159, 163, 169, 170, 261, 265, 267, 268.

La pluie aux numéros 87, 127, 137, 157, 158, 169.

La neige aux numéros 142, 450, 451.

Les orages avec tonnerre au numéro 84.

L'évaporation aux numéros 103, 198, 201.

L'électricité au numéro 98.

L'aurore boréale aux numéros 440, 441.

Les brouillards aux numéros 437 à 439.

La couleur des nuages, du ciel et des corps célestes aux numéros 192, 265, 266.

L'état de la surface de la terre aux numéros 19 à 27, 31 44, 63 à 66, 126, 142, 164, 172, 229, 259 à 262, 264, 269, 353 à 355.

549. Dans notre troisième mémoire nous avions fait un essai de prédiction météorologique pour toute la surface de la terre; si on l'a comparée avec les faits, on aura vu que nous ne nous sommes trompé pour la partie N.-O. de l'Europe que pour l'été et l'automne de 1829; mais que nous avions annoncé l'hiver de 1829 à 1830. Pour les autres parties de la terre il en a été de même. Voyons si notre second essai sera plus heureux, mais auparavant voyons ce qui s'est passé en 1831, d'après ce que quelques-uns de nos correspondants nous ont adressé. L'hiver de 1830 à 1831 fut très-humide à Paris, à Saint-Brieuc; très-froid dans le nord de l'Europe; doux à Terre-Neuve et à Constantinople. L'été de 1831 fut ordinaire à Paris, Danzick, Saint-Brieuc, Terre-Neuve, au Caire et à Valence (Drôme). L'hiver de 1831-1832 fut assez beau à Paris, à St-Brieuc, et paraît avoir été ordinaire en Europe, cependant plutôt froid que tempéré dans le nord de l'Europe et de l'Asie, de même que l'été y fut plutôt humide que sec. D'après cela et surtout d'après la prédominance des vents du nord ici, nous pensons que le printemps et l'été de 1832 seront secs dans toute la partie de l'Europe située au nord du bassin de la méditerrannée et sur la côte occidentale de l'Amérique septentrionale; mais que l'automne sera humide dans les parties situées près des côtes occidentales de cette portion de la terre. Cette humidité sera accompagnée de quelques coups de vents, d'inon-

Essai de prédiction pour les années 1832, 1833 et 1834.

dations et d'une forte précipitation de neige sur les montagnes. Ces trois saisons seront ordinaires dans le bassin de la méditerrannée, et dans la partie méridionale de l'Afrique et de l'Asie; mais les côtes occidentales de ces parties auront une automne pluvieuse et des tempêtes dans cette saison. Sur les parties orientales de l'Asie, le printemps et l'été devront y être humidés et sujets aux ouragans, l'automne y sera froide et neigeuse. Sur toutes les côtes de l'Amérique méridionale et les îles de la mer pacifique, leur automne et leur hiver qui correspondent à notre printemps et notre été seront ordinaires, ainsi que leur printemps. Sur la côte est des États-Unis, à Terre-Neuve, en Islande et au Groenland, le printemps et l'été seront sujets aux orages et aux ouragans, et seront plutôt humides que secs. L'automne sera très-humide.

550. L'hiver de 1832 à 1833 sera neigeux vers la fin, dans la partie moyenne de l'Europe, de même que dans la partie occidentale de l'Amérique septentrionale; le printemps et l'été y seront orageux, et l'automne très-humide. Les fleuves et rivières dont les sources seront très-élevées ou situés dans les hautes latitudes déborderont vers la fin de l'automne: l'hiver de 1832-1833 sera très-pluvieux dans le bassin de la méditerrannée, ainsi que la saison pluvieuse dans les parties méridionale et occidentale de l'Afrique et de l'Asie. Le reste de l'année donnera des orages et des coups de vent. Il y aura beaucoup de neige sur les montagnes dans l'hiver de 1832-1833, sur les côtes orientales de l'Asie et dans la mer du sud. Par toute l'Amérique méridionale l'année sera ordinaire. Dans la partie septentrionale et orientale de l'Amérique, l'hiver de 1832-1833 sera très-froid, et les saisons qui suivront seront plutôt sèches qu'humides. Les fleuves et rivières donneront des inondations au printemps.

551. L'hiver de 1833-1834 sera neigeux et froid dans le commencement par toute l'Europe moyenne et septentrionale; la neige sera très-forte sur les montagnes. Le printemps, l'été et l'automne surtout seront très-humides. Les fleuves qui ont leurs sources dans les hautes latitudes ou sur les hautes montagnes, déborderont à la fin du printemps ou au commencement de l'été. Il y aura des tempêtes au printemps et en automne. Dans l'Europe septentrionale, l'Asie méridionale, l'Océanie et toute l'Afrique, l'année sera très-pluvieuse, les fleuves y déborderont; quand elle sera très-sèche dans l'Amérique méridionale et septentrionale, dans le nord et l'orient de l'Asie et leurs fleuves très-bas.

Supplément à l'histoire du Temps jusqu'à la fin de 1830.

552. Venant de recevoir des notes pour Maestricht au sujet des observations faites en 1830, nous allons en donner le résumé.

En 1830 les mois les plus humides ont été ceux de juin et d'août, et les plus secs ceux de mai et juillet. Il a tonné pendant 12 jours, savoir: 3 en avril, 3 en juin, 2 en juillet, 3 en août et 1 en septembre.

Température						
de l'hiver.	du printemps.	de l'été.	de l'automne.	de l'année.	MAXIMA.	MINIMA.
—3,3	11,2	17,2	10,3	8,8	32,1 le 30 juil.	—19,3 le 4 fév.
Pression atmosphérique.						
0,7591	0,7568	0,7555	0,7586	0,7575	0,7746 le 1er jr	0,7365 le 20 jr
Pluie tombée.						
0,092	0,137	0,252	0,165	0,646	0,108 en juin.	0,006 en déc.
Hauteur de la Meuse,						
0,88	1,02	0,61	0,26	0,69	3,75 le 9 fév.	-0,35 les 5,6,7 s.

NOTE TROISIÈME.

Comme notre théorie en météorologie repose sur notre théorie en physique, il est bon que nous continuions à la fortifier, soit en réfutant celles admises, soit en développant la nôtre. Or M. Fresnel, en supposant que la lumière est due à des ondulations, a voulu expliquer la double réfraction, en disant contrairement aux principes de la mécanique, que le mouvement de la lumière qui part du centre d'ébranlement, occasionne un effet dans un sens perpendiculaire à cette direction. Cette supposition est par trop absurde, pour qu'il suffise de l'énoncer pour la réfuter.

Comme dans la nôtre, ces ondulations se changent en vibrations en traversant les corps, nous pouvons, je crois, rendre facilement raison de ce fait. Nous avons dit dans notre essai sur la nature et les propriétés d'un fluide impondérable, page 104, que la polarisation de la lumière était due à la rotation d'un des axes de ses vibrations, et que le plan de polarisation était celui qui passe par cet axe nouveau et le rayon de lumière, de sorte qu'alors on voit comment naît cette force perpendiculaire aux rayons lumineux, qui tend à les polariser. Nous avons fait voir qu'elle était due à l'influence des vibrations de la chaleur du corps touché ou traversé sur les vibrations de la lumière.

Nous avons dit que dans les corps non cristallisés les rayons lumineux n'étaient polarisés que dans un seul sens en les traversant, parce que le calorique était à peu près également condensé dans tous les sens, par rapport à une suite de molécules en ligne droite, mais qu'il n'en était pas toujours ainsi des corps cristallisés : c'est par là que nous avons expliqué la double réfraction, qui donne raison de la seconde hypothèse de M. Fresnel, que les *molécules vibrantes des milieux, doués de la double réfraction, ne présentent pas la même dépendance mutuelle dans toutes les directions, comme si leurs déplacements relatifs mettaient en jeu des élasticités différentes, selon le sens dans lequel ils s'exécutaient*; élasticités différentes qu'on ne peut expliquer avec un éther également condensé dans les mêmes corps et au dehors et dans les corps différents.

Continuons d'expliquer les diverses lois de la polarisation par notre hypothèse sur la lumière. Toute répartition du fluide impondérable autour des molécules des corps quelles que soient ses nuances d'intensité, peut être représentée

par un ellipsoïde à trois axes. Comme un ellipsoïde dont les axes sont inégaux, peut être coupé en deux sens, de manière à donner des cercles, il s'en suit que dans un cristal quelconque, il y a toujours deux suites de plans parallèles sur lesquels un rayon de lumière tombant perpendiculairement ne donnera pas de double réfraction. La ligne perpendiculaire à cette suite de plans, est ce qu'on appelle axe optique du cristal. Il y aura donc alors deux axes optiques dans ce cristal. Si la surface d'élasticité du fluide impondérable ou cet ellipsoïde est de révolution il n'y aura qu'une suite de plans qui donneront des cercles, et par conséquent que suivant une perpendiculaire où il n'y aura pas de double réfraction dans les cristaux. Dans ce cas il n'y a qu'un axe optique. Si tous les axes de l'ellipsoïde sont égaux, les cristaux qui seront dans ce cas ne jouiront pas de la double réfraction. Il n'y aura donc pas d'axe optique alors.

Deux rayons polarisés dans deux plans perpendiculaires entr'eux ne donnent jamais d'interférences, ou des bandes obscures ou claires, parce que la vitesse résultante étant toujours la racine carrée de la somme des carrés des vitesses composantes, ne devient jamais nulle. Cela vient de ce que quoique les rayons puissent se confondre, la lumière polarisée à des ondulations qui ne se meuvent pas dans la direction du rayon, et que ces mouvemens étant dans des sens perpendiculaires ne peuvent influer l'un sur l'autre. Mais il n'en est pas ainsi lorsque leurs plans de polarisation sont parallèles, car on doit concevoir qu'ils s'ajoutent alors ou se retranchent comme les rayons de lumière ordinaire.

Quand deux faisceaux polarisés dans le même plan deviennent à l'être dans deux autres plans qui forment des angles entr'eux, si on les ramène dans un autre quelconque, l'effet de ces deux faisceaux est dû à la différence des chemins ou angles parcourus; mais s'ils sont en prolongement l'un de l'autre c'est le contraire: ceci vient de ce que lorsque les plans de polarisation sont prolongés, les axes obliques des vibrations de la lumière sont situés symétriquement par rapport à ce rayon de lumière, au lieu d'être tournés dans le même sens comme les premiers.

On doit voir par tout ce que nous venons de dire, pourquoi les faisceaux de lumière polarisés, dans deux plans qui ne sont pas perpendiculaires entr'eux, peuvent donner, comme les rayons de lumière ordinaire, des bandes obs-

cures et claires, et comme aussi des bandes colorées; quand il n'en est pas ainsi des faisceaux polarisés dans des directions perpendiculaires entr'elles, comme nous l'avons déjà dit: car dans le premiers cas les vitesses vibratoires, pouvant être dans le même sens, peuvent se déduire ou s'ajouter, quand il n'en est pas de même des autres.

ERRATA.

PREMIER MÉMOIRE.

Page 20, ligne 12, au lieu de *ayant*, lisez *y ont*.
— 20, — 12, — — *la terre*, lisez *et la terre*.
— 31, — 39, — — *aurons*, lisez *auront*.

TROISIÈME MÉMOIRE.

Page 8, ligne 7, au lieu de *de*, lisez *du*.
— 21, — 7, — — *s'échauffe*, lisez *échauffe*.
— 29, — 25, — — *doute*, lisez *de doute*.
— 38, — 17, — — *plus*, lisez *peu*.

QUATRIÈME MÉMOIRE.

Page 10, ligne 20, au lieu de *atmospère*, lisez *atmosphère*.
— 50, — 32, — — *les résines*, lisez *quelques résines*.
— 50, — 33, — — *les sels*, lisez *quelques sels*.
— 51, — 5, — *les crucifères*, lisez *quelques crucifères*.
— 51, — 8, — *les plantes*, lisez *quelques plantes*.
— 58, — 6, — — *desèchement*, lisez *desséchement*.
— 64, — 31, — *dans parties*, lisez *dans les parties*.
— 78, — 21, — — *quique*, lisez *quoique*.

CINQUIÈME MÉMOIRE.

Page 6, ligne 2, au lieu de *considérabes*, lis. *considérables*.
— 21, — 21, — — *et dont*, lisez *et dont quelquefois*.
— 23, — 7, — — *mondiales*, lisez *mordiales*.
— 57, — 4, — — *MRE*, lisez *MER*.

Ceux de mes correspondants qui n'auraient pas reçu quelques-uns de mes mémoires précédents, sur la météorologie, me feraient un grand plaisir en m'en donnant connaissance, et en m'indiquant le moyen de les leur faire passer sûrement et à peu de frais.

CORRESPONDANCE

POUR L'AVANCEMENT

DE

LA MÉTÉOROLOGIE.

OUVRAGES DE L'AUTEUR

Qui se trouvent chez les mêmes libraires :

Essai sur la nature et les propriétés d'un fluide impondérable, ou nouvelle théorie de l'univers, in-8.°, 1819. 2 fr. 50 c.

Mémoires composés au sujet d'une correspondance météorologique, ayant pour but de parvenir à prédire le temps beaucoup à l'avance sur un point donné de la terre :

1.er Mémoire, 18[illegible]	1 fr. [illegible] c.
2.e Mémoire, 1827.	2 — 00 —
3.e Mémoire, 1828.	3 — 00 —
4.e Mémoire, 1829.	3 — 00 —
5.e Mémoire, 1832.	2 — 50 —
Les cinq Mémoires.	10 — 00 —
Instruction sur la manière de faire des observations météorologiques.	0 — 50 —
Sur l'Ouverture et l'Entretien des routes du royaume de France.	1 — 25 —

AUX CORRESPONDANTS.

J'ai eu l'honneur de recevoir vos observations de 18~~24~~, 1~~825, 1826, 1827~~, 1828, 1829, 1~~830, 1831, 1832, 1833~~.

SAINT-BRIEUC, IMPRIMERIE DE L. PRUD'HOMME.

MÉMOIRES

COMPOSÉS

AU SUJET

D'UNE CORRESPONDANCE

MÉTÉOROLOGIQUE,

AYANT POUR BUT DE PARVENIR A PRÉDIRE LE TEMPS BEAUCOUP A L'AVANCE SUR UN POINT DONNÉ DE LA TERRE.

Par P.-E. Morin,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES, ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, MEMBRE DES SOCIÉTÉS DE GÉOGRAPHIE ET DE STATISTIQUE UNIVERSELLE DE PARIS, CORRESPONDANT DES SOCIÉTÉS ROYALES DES SCIENCES DE PALERME, DE ROUEN, DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHAUSEN, etc.

Il dépend du temps seul et du concours de beaucoup de gens instruits, de faire faire à la Météorologie des progrès aussi grands que dans les Sciences qui marchent le plus rapidement à la perfection.

Page 25 du premier Mémoire.

SIXIEME MÉMOIRE.

PARIS,

TREUTTEL ET WURTZ, Libraires, rue de Bourbon, N.° 17.
BACHELIER, Libraire, quai des Augustins, N.° 55.
CARILIAN-GŒURY, Libraire, quai des Augustins, N.° 1.

MAI 1834.

ERRATA.

PREMIER MEMOIRE.

Page 2, ligne 32, *l'équateur*, lisez : *les pôles*.
33, *les pôles*, *l'équateur*.
6, 6, *mer*, *terre*.
7, 4, *toujours*, *presque toujours*.
12, 25, *influer*, *influer beaucoup*.
13, 2, *inférieure*, *supérieure*.
17, 18, *à peu de*, *à une grande*.

DEUXIÈME MÉMOIRE.

Page 2, ligne 36, effacez : *comme nous l'avons déjà dit* (19).
37, 38 et dernière, *concourrent vers le*, lisez : *s'éloignent du*.
39, *plus*, lisez : *moins*.
40, *léger*, *pesant*.
3, 3, *après un vide*, } ajoutez : *dans la partie supérieure de l'atmosphère*.
6, 17, *après remplacer*, }
39, *et* page 7, lignes 5, 9, 24, 39, *vide*, lisez : *condensation*.
6, 41, *un abaissement*, lisez : *une élévation*.
7, 3, 4, 5, *baissera*, *montera*.
17, 33, *baissera considérablement*, lisez : *montera*.
51, 3, *été*, lisez : *été vers les pôles*.

TROISIÈME MÉMOIRE.

Page 17, ligne 3, *moyenne*, lisez : *moyenne annuelle*.
24, 8, 26, 32 ; page 25, lignes 10 *et* 17 ; page 31, lignes 31 *et* 32, *vide*, lisez : *condensation*.
29, 17, 162, 10 *et* 162.
56, 31, *autant*, lisez : *autant, et les nuits y étant plus longues*.
59, 9, 10, 11 *et* 12, effacez les mots compris entre *discussion* et *De plus*.

QUATRIÈME MÉMOIRE.

Page 67, ligne 23, *vents*, lisez : *mois*.
76, avant-dernière ligne, 1,42, lisez : 1,32.

CINQUIÈME MÉMOIRE.

Page 56, ligne 15, 4 *f*. — 5°, lisez : *f*. — 45°.
78, 13, *en remontant*, effacez 0,313.

SIXIÈME MÉMOIRE.

Page 5, ligne 15, *ambiant*, lisez : *en mouvement*.

INSTRUCTION MÉTÉOROLOGIQUE.

Page 11, ligne 23, ajoutez : *il faudra donner de plus les dimensions de la surface du vase d'évaporation*.

AVANT-PROPOS.

Nous voici arrivé à la dixième année de notre correspondance météorologique, et à la vingtième du moment où, ayant la conviction qu'on pouvait prédire le temps, nous nous sommes occupé de recherches sur les variations atmosphériques. Nous marchons, quoique lentement, vers notre but; mais toujours nous avançons, revenant quelquefois sur nos pas, aussitôt que nous apercevons que nous nous sommes trompé dans la route que nous avons prise; nous dirigeant par le même principe, l'action des rayons du soleil sur la surface de la terre que nous avons vus produire tous les phénomènes météorologiques, et ne changeant principalement d'une année à l'autre qu'avec l'état plus ou moins humide de la surface de la terre, dont dépendent sa température et sa fertilité plus ou moins grande. Notre correspondance s'est étendue et s'étendra encore, et en même temps les points de la météorologie sur lesquels plusieurs savants portent leur attention, augmentent en nombre. Aussi les observateurs doivent-ils persévérer dans leurs travaux minutieux et y porter, s'il est possible, plus de soin; car ils savent bien que, sans des données exactes et nombreuses, on ne peut rien faire dans aucune science. Quoique dans nos mémoires nous ayons donné le moyen d'y porter une exactitude suffisante, quelques-uns de nos correspondants n'y ayant pas fait attention, ainsi que d'autres observateurs, nous n'avons pu nous servir de beaucoup d'observations. Aussi,

pour essayer de remédier à ces défauts, nous avons publié, il y a quelques semaines, l'instruction que nous avons promise.

Dans cet Avant-Propos nous ne discuterons en aucune manière les points de théorie; mais c'est ici le lieu de répondre aux objections qui nous ont été faites sur le plan que nous avons adopté pour arriver à notre but. Personne ne nie que nous n'ayons eu raison de tâcher de recueillir le plus d'observations possibles, surtout dans des pays éloignés; mais on peut croire que nous avons eu tort de nous borner à donner des résumés trimestriels des observations faites avec les instruments, ainsi que leurs maxima et minima. Nous ferons remarquer qu'il nous eût été plus facile et moins long d'agir autrement; mais que notre intention étant de chercher les causes qui font varier une année ou l'autre, nous avons dû ne pas trop compliquer ce qui peut caractériser ces années aux yeux de nos lecteurs; que d'ailleurs ayant pardevers nous des observations plus étendues, nous pourrons, quand il le faudra, les citer, si quelques circonstances l'exigent.

D'autres personnes pourraient nous demander pourquoi nous nous sommes borné à demander des résumés mensuels. Nous devons dire qu'il nous est déjà très-difficile de compulser et de comparer ces résumés mensuels, et qu'il est très-probable que, si nous l'avions désiré, nous n'aurions pu nous procurer des résumés plus étendus pour autant de lieux que nous pouvons obtenir les résultats qu'on nous donne. D'ailleurs nous avons quelques recueils d'observations très-détaillées, et lorsqu'il s'agira d'étudier un phénomène, nous pourrons les consulter.

On peut encore nous dire que les observateurs, pour la météorologie, quoique consciencieux, ne donnant la plupart que des résultats peu exacts, et non comparables d'une manière absolue, soit à cause de la mauvaise confection de leurs instru-

mens, soit à cause de la manière dont ils les observent et dont ils donnent leurs résultats, nous aurions dû nous restreindre à comparer le petit nombre de ceux qui nous paraissaient remplir ces vues. Il est vrai que nous aurions dû agir ainsi, si nous avions cherché à tirer des conséquences sur des variations très-petites qu'on demanderait que les observateurs pussent donner avec précision; mais on a dû remarquer que, si cela eût été désirable, nous ne sommes pas encore assez avancé dans la carrière que nous nous sommes ouverte, pour en avoir besoin dans le moment. Nous ferons remarquer d'ailleurs que l'aspect même des résultats donnés par des observateurs, la correspondance que nous entretenons avec eux, les visites que nous avons faites à quelques-uns d'entr'eux et les conversations que nous avons eues avec les personnes qui les ont vues observer, nous ont donné le moyen de reconnaître si leurs résultats, quoique non absolument exacts ou très-comparables à ceux donnés par d'autres observateurs, l'étaient suffisamment entr'eux pour pouvoir nous en servir. De plus, ayant su par là jusqu'à quel point nous pourrions tirer telle ou telle conséquence de chacune de ces données, nous saurons si nous devons nous hazarder à le faire, ou s'il faut attendre que le nombre de bons observateurs qui augmente tous les jours, soit assez grand.

Enfin, on nous a dit que nous aurions mieux fait, au lieu d'étudier les années actuelles, d'étudier celles passées antérieurement à celle que nous considérons. Nous répondrons à cela que c'est alors qu'on pourrait nous dire que les observations sur lesquelles nous serions obligé de nous appuyer ne seraient pas exactes, en ce qu'il s'agit des instruments; car on sait que ce n'est que depuis bien peu d'années qu'on les observe bien. De plus, il nous aurait été très-difficile d'en avoir de bien détaillées sur tous les points de la terre pour vérifier notre théorie. Voulant d'ailleurs faire des essais de prédiction, il est na-

La liste des nouveaux correspondants que j'ai obtenus, est la suivante :

M. Kupfer, membre de l'académie impériale des sciences, à Saint-Pétersbourg.

M. N. Caceiatore, directeur de l'observatoire de Palerme.

M. Nalis, architecte à Arles.

M. Ségond, docteur en médecine à Cayenne.

M. Chauvet, pharmacien au Fort-Royal, Martinique.

M. Levy, chef d'institution à Rouen.

On m'a promis de plus des observations de Calcutta, de Nicolaeff, sur la mer noire; de Taganrok, sur la mer d'Azof; d'Archangel, de la Californie, de Tobolsk, de Penza, etc.

Après avoir cité les personnes qui veulent bien correspondre avec moi, et les avoir ainsi désignées à la reconnoissance publique, il est naturel de citer celles qui m'ont donné les moyens de recevoir gratuitement les paquets que nos correspondants m'ont adressés, ou qui ont engagé à correspondre avec moi, ou qui m'ont fait obtenir les renseignements dont j'avais besoin. Parmi elles, je citerai :

M. le vice-amiral comte de Rigny, ministre des relations extérieures.

M. le comte de Chabrol, ex-ministre de la marine.

M. le lieutenant-général Horace Sébastiani, ambassadeur à Naples.

M. le vice-amiral baron Roussin, ambassadeur de France.

M. le comte d'Appony, ambassadeur d'Autriche.

M. le comte Pozzo di Borgo, ambassadeur de Russie.

M. le comte Lœwenhielm, ambassadeur de Suède.

M. Becquey, ex-directeur-général des ponts et chaussées et des mines.

M. Le Grand, directeur-général des ponts et chaussées et des mines.

M. Roux de Rochelle, ex-ambassadeur aux Etats-Unis, etc.

Je pourrais nommer encore comme m'ayant été très-utiles sous le rapport de cette entreprise scientifique, MM. Arago, Freycinet et Bouvard, membres de l'académie des sciences; M. Guézennec, capitaine au long cours, etc.

Les entreprises scientifiques qui se sont jointes à celles citées dans les précédents mémoires, pour engager leurs lecteurs à m'aider, sont les Annales maritimes et coloniales, dirigées par M. Bajot; le Mémorial encyclopédique, par M. Bailly de Merlieux, et la Société des Connaissances utiles.

Si cette correspondance nous a demandé du temps, des frais d'instruments, de livres et d'instruction préparatoire, ce que nous avons de commun avec tous nos correspondants, nous avons fait encore d'autres frais, qui devraient tout au plus rester à notre charge, si nous n'avions pas de probabilité de réussir dans notre entreprise; mais dans la position où elle se trouve, les gouvernements, les associations et les gens riches qui, par des secours pécuniaires voudraient se joindre à mes correspondants et autres personnes qui m'aident, seraient dignes de la reconnaissance publique pour le bien dont ils auraient été cause. Aussi prions-nous nos correspondants d'engager les protecteurs des sciences de souscrire pour couvrir les frais de cette entreprise, nous engageant à les citer avec eux.

Ils se montent, depuis 1820, à-peu-près aux sommes suivantes:

Impression des circulaires.	150 f.	00 c.
Impression et réimpression du 1.er mémoire. .	200	00
Impression du second.	250	00
du troisième.	300	00
du quatrième.	500	00
du cinquième.	350	00
du sixième.	280	00
A reporter.	2,030	00

Report.	2,030 f. 00 c.
Impression de l'instruction météorologique. .	60 00
Envoi des mémoires et circulaires aux savants et autres personnes.	160 00
Voyages pour consulter les bibliothèques et pour me mettre en relations avec les observateurs.	900 00
Frais de correspondance en sus de celle qui m'est parvenue franche de port.	200 00
	3,350 00
A déduire pour vente de mémoires.	150 00
Reste pour dépenses faites jusqu'à présent. .	3,200 00

Dépense annuelle présumée pour continuer cette correspondance sur le même pied :

Impression de mémoires.	200 00
Frais de voyage.	200 00
Frais d'envoi de mémoires et autres dépenses.	100 00
TOTAL.	500 00

Ainsi, en mettant le minimum de la cotisation annuelle à 15 fr., ou 150 fr. une fois payés, il faudrait un petit nombre de souscripteurs pour couvrir les frais futurs de cette entreprise, comme pour nous récupérer de tous ceux que nous avons faits. Nous engageons alors nos correspondants à solliciter pour qu'on contribue à ces frais, ou à nous indiquer les démarches qu'il faut faire pour arriver auprès des personnes ou sociétés disposées à se joindre ainsi à eux pour nous aider. Dans tous les cas, nous continuerons cette correspondance, à moins que des maladies très-fortes ne nous empêchent de travailler, et alors, comme dans le cas de mort, nous ferons remettre tous les documents que nous avons et ceux que nous obtiendrons à la personne qui voudra bien continuer cette correspondance, ou à la société savante qui pourra davantage les utiliser.

CORRESPONDANCE

POUR L'AVANCEMENT

DE

LA MÉTÉOROLOGIE.

Sixième Mémoire.

553. QUOIQUE notre persévérance à poursuivre notre entreprise doive finir par faire croire que les données sur lesquelles nous nous appuyons, ont assez de poids pour convaincre que, par la marche que nous suivons, il est probable qu'on arrivera à prédire le temps beaucoup à l'avance, nous pensons devoir réfuter les objections des personnes qui regardent cette recherche comme une chimère, sans réfléchir que rien n'est impossible à l'homme de trouver que ce qui est démontré impossible : comme la quadrature du cercle et le mouvement perpétuel. Elles le pensent encore, parce que pour le temps, quoique gouverné comme les autres choses de ce monde par certaines lois d'action et de réaction, les causes qui influent sur lui sont si multipliées qu'il est impossible d'en prévoir l'effet, et que celui-ci est si peu uniforme que l'observateur le plus attentif ne saurait prédire si l'année, qui va suivre, doit être sèche ou hu- L'art de prédire le temps n'est pas une chimère.

mide : car elles disent qu'il faudrait pour cela savoir ce que feront sur le temps la rotation de notre planète autour de son axe, et les courants de la mer et de l'atmosphère qui en dépendent ; ce que produiront les rayons solaires dans chaque endroit en l'échauffant, en faisant évaporer l'humidité et fondre les neiges et les glaces polaires ; il faudrait encore apprécier l'influence qu'exerceront sur l'atmosphère les montagnes, les plateaux, les plaines, les vallées, les gorges, les mers, les lacs et les rivières, et calculer enfin quelles vapeurs s'élèveront de là dans l'air. Nous ne nions pas qu'en météorologie on ne doive faire attention à toutes ces choses, quant à leurs effets dans chaque pays, mais bien que ces choses influent sur la nature de l'année qui doit suivre. En effet, il doit être évident à tout le monde que les effets qui se représentent les mêmes aux mêmes époques de l'année, ne peuvent influer sur les changements qui s'opèrent d'une année à l'autre dans les phénomènes météorologiques. Il n'y a donc, dans la prédiction du temps long-temps à l'avance, qu'à considérer comme cause de la variation de l'état ordinaire, que ce qui varie sur la surface de la terre, comme son état humide ou sec, chaud ou froid, fertile ou infertile, et les éruptions volcaniques. Quant à ces dernières, quoiqu'elles aient une influence, elle est faible (29), et les autres dépendent toutes de l'humidité plus ou moins grande que conserve la surface du globe, qui, par la production plus ou moins abondante des nuages et de pluie qui en résultent, modifient la chaleur de la surface de la terre et sa fertilité. Nous n'avons pas parlé de l'état de l'atmosphère, parce qu'il dépend tellement de l'état de la surface de la terre, que, si cette dernière se représentait toujours la même aux mêmes époques de l'année, il en serait de même de l'atmosphère, comme on peut le déduire de tout ce que nous avons dit dans les précédens mémoires. Aussi, dans les mémoires que nous avons composés au sujet de notre correspondance météorolo-

gique, avons-nous tâché d'expliquer toutes les successions des météores avec ce seul principe.

554. D'autres personnes disent encore que le temps ne présentant aucune période, il est inutile de s'occuper de l'art d'en prédire les variations. Il est vrai que, dans l'espace qui existe entre l'année 1658 et celle-ci, non-seulement il ne se présente pas de période, mais encore aucune année n'est identiquement la même. Si donc il existe une période, elle doit être plus longue. Mais est-ce une raison pour ne pas s'occuper de cet art si utile que celui de prédire le temps, si les bases sur lesquelles il doit reposer rendent raison de cette non périodicité, et fait croire qu'elles arriveront à déterminer ces lois, quoique si compliquées? C'est ce que notre principe, à mesure que nous avancerons, servira à démontrer à tout le monde, comme il l'est pour nous.

Du décroissement de la température dans les diverses couches de l'atmosphère.

555. M. Saigey (1) a déterminé que la température des espaces planétaires devait être de 62° C, et cela d'après des observations faites d'une manière correspondante dans des lieux situés à diverses hauteurs; nous l'admettrons comme première donnée, en attendant que d'autres observations plus précises ou faites dans ce but spécial modifient ce résultat qui semble approcher de la vérité. Nous pouvons d'abord déduire de là, puisque la température de la terre est en général au-dessus de zéro, que, si les espaces planétaires, par rayonnement, tendent à abaisser la température de l'atmosphère, la terre tend à l'élever; de sorte que la température des couches de l'atmosphère décroîtra de bas en haut. Cette décroissance sera plus rapide vers l'équateur que vers les pôles, l'été que l'hiver, parce que la température de la surface de la terre est plus élevée dans les premiers cas que dans les seconds.

---

(1) Petite Physique du Globe, par M. Saigey, page 75.

556. Quelle que soit la loi de ce décroissement, elle variera encore, comme nous l'avons déjà fait entrevoir, quand l'état de l'atmosphère changera. D'abord par les courants ascendants; M. Saigey dit, il est vrai, que l'atmosphère ne peut s'échauffer par ces courants, niant que leur influence puisse s'étendre à plus de quelques mètres au-dessus de la surface de la terre. Cependant il dit un peu plus loin, page 93 (1), que de l'air renfermé dans une boîte de carton noirci, exposée aux rayons du soleil, peut s'élever à 100° C.; pourquoi donc les parties d'air en contact avec le sol au soleil ne seraient-elles pas plus élevées en température que celle indiquée par le thermomètre à quelque hauteur au-dessus du sol et à l'ombre? En effet, on a dû remarquer que le sol est souvent brûlant, quand l'air à l'ombre n'a qu'une température ordinaire. On sait de plus que le thermomètre noirci, exposé au soleil par un jour serein, s'élèvera quelquefois en été, dans nos climats, à 60° au-dessus de celui à l'ombre. Or, en supposant que le sol, dans un temps clair, acquière une température seulement de 20° au-dessus de celle de l'air environnant à quelque distance de terre, il existera une couche d'air à cette température qui se dilatera. Etant plus léger alors que l'air immédiatement supérieur, il montera en traversant cet air qui est plus dense que lui, quand ce dernier descendra. Les rayons du soleil, obligés de se réfracter d'une manière différente en passant à travers ces deux airs en mouvement, formeront ces ondes qu'on aperçoit sur les murs par un temps chaud, ce qui provient, comme dans le phénomène de la diffraction, des bandes claires et obscures formées dans ce cas.

Cet air, qui avait primitivement une température de 20° C. au-dessus de celle de l'air environnant, s'élèvera jusqu'à ce qu'il

---

(1) Petite Physique du Globe, par M. Saigey.

en trouve un aussi dilaté que lui, et là il s'arrêtera. En supposant, comme M. Saigey, que la température au bas de l'atmosphère soit de 30° C., sous une pression de $0^m.76$, il faudra, pour trouver la pression qui correspond à la dilatation de l'air chaud, qui est de $20° \times 0{,}00375 = 0{,}075$, établir la proportion suivante: $1{,}075 : 0^m{,}76 :: 1 : x$, d'où $x = \frac{0,76}{1,075} = 0^m707$, qui correspond à une hauteur de 600^m environ, d'après la formule du paragraphe 568.

On sait que l'air qui se dilate perd un degré de température centigrade par chaque $\frac{1}{116}$, de son volume en augmentation (1). On verra alors que cet air perdra environ 8° 1 de chaleur à 600 m. à-peu-près d'élévation; car $\frac{8°\,1}{116} \times 0^m 76 = 0^m 76 - 0^m 707 = 0^m 053$. Ainsi, quand la chaleur du soleil aura élevé la température de l'air inférieur de 10° à 30°, l'air situé à 600 m. d'élévation ne sera en contact qu'avec un air ambiant, n'ayant que la température de 30° — 8° 1 ou 21° 9. Cela suppose qu'il n'y ait aucune déperdition de chaleur par contact, ce qui n'est pas. Il est vrai qu'on peut la considérer comme faible en ce sens que l'air qui monte n'a en réalité qu'un léger excès de température sur l'air plus dense qui l'entoure, parce que cette température excédante que nous avons supposée servira plus à la dilatation de la partie de l'air qui monte qu'à échauffer l'air environnant, qui ne s'échauffe qu'en descendant, soit en se mettant par là en contact avec le sol., soit encore par les rayons du soleil dans leur intromission dans l'atmosphère et leur réflexion à la surface de la terre.

557. Si l'atmosphère restait toujours dans cet état moyen que suppose M. Saigey pour un moment, cette élévation de 600 mètres serait une hauteur que l'air chaud ne dépasserait ja-

(1) Réflexions sur la puissance motrice du feu, par S. Carnot, page 43.

mais ; mais aussitôt que l'air sur cette hauteur a pris une température plus élevée que la température moyenne, il se dilate ; et les parties supérieures s'élevant deviennent alors plus denses que celles situées à côté, elles les poussent pour prendre leur place ; la colonne atmosphérique devient ainsi plus légère, et les parties environnantes deviennent plus lourdes qu'elles par deux raisons : la première, qu'elles ne sont pas dilatées ; la seconde, qu'elles ont reçu une partie de la colonne échauffée. Il y aura donc tendance à avoir un courant inférieur se dirigeant de tous les points de l'atmosphère vers ce point ; un autre de bas en haut provenant de l'air *dilaté*, poussé par l'air environnant et inférieur plus dense que lui, et un autre courant supérieur partant du point *dilaté*, en rayonnant vers les points environnants à la même hauteur. Aussitôt que ce courant vertical d'air chaud aura eu lieu, ces parties d'air échauffées perdront moins de leur température, n'étant pas forcées de passer molécule à molécule par un air moins chaud que lui, qui sera d'ailleurs plus chaud que les jours précédents ; cet air sera alors obligé de monter plus haut pour perdre une partie de sa température, de manière à trouver une couche d'air qui ait la même température que lui. Dans ce cas, on se convaincra que la partie de l'atmosphère sur laquelle agira ces courants ascendants, sera déterminée par un intervalle qui sera tel que cet air, par la dilatation, sera arrivé à perdre tout l'excédant de température qu'il avait sur l'air environnant. Or, nous avons supposé que cet air avait obtenu au bas de l'atmosphère 20° de plus de température que l'air environnant, et que ce dernier avait 10° de température. En supposant que l'atmosphère perde un degré de chaleur par 170 m. d'élévation, ce qui est à-peu-près ce qui correspond à l'état moyen, et que sa pression diminue d'un 116e pour chaque 85 m. d'élévation, ce qui est à-peu-près ce qu'on peut estimer dans l'état ordinaire, en supposant que x soit la perte de température de

l'air échauffé en se dilatant, et y la hauteur où il aura la même température que l'air environnant, on aura les deux équations,

$$x \times 85 = y.$$

$$(x - 20^{\circ})\ 170 = x \times 85.$$

D'où, en divisant par 85 les deux membres de la dernière équation, $2x - 40 = x$, ou bien $x = 40^{\circ}$, et par là $y = 3{,}400$ mètres.

Dans les suppositions que nous avons faites pour un air sec à 10° de température dans sa partie inférieure, la température ordinaire de l'air éprouvera donc des variations sur une hauteur de $3{,}400^{m}$., qui pourra être portée à $3{,}700^{m}$., à cause de la dilatation que l'air éprouvera par la chaleur qu'il obtiendra par les courants ascendants et l'action directe des rayons du soleil, qui est faible tant que l'air est sec. Dans la nuit, par le rayonnement de la chaleur, cette température tendra à revenir à son état naturel à chaque point, car les couches inférieures perdront plus de chaleur que les supérieures. Sans préjuger encore ce qui doit en résulter pour la température moyenne de l'atmosphère, comme l'action des rayons du soleil pour l'augmenter, est d'autant plus grande que les jours sont plus longs par rapport aux nuits, quand le rayonnement de la chaleur pour la faire diminuer est d'autant moindre dans ce cas : on doit en déduire que, par un temps sec et serein, les rayons du soleil, modifiés par le rayonnement pendant la nuit, tendront à élever la température moyenne de l'air en été et à l'abaisser en hiver. Sa pression doit alors diminuer en été dans les mêmes circonstances où elle augmente en hiver, cette pression diminuant quand il se dilate et réciproquement.

558. Si, supposant l'air sec, la terre est humide, une partie de la chaleur employée à dilater l'air servira à fournir celle nécessaire à l'évaporation ; de sorte que ses molécules ne mon-

teront plus aussi haut. Pour voir à quelle hauteur elles pourront s'élever, il faut se rappeler que l'eau en s'évaporant absorbe 550° de chaleur. Dans les premiers moments, on peut supposer à 25° de température que l'air reçoit au plus $\frac{1}{100}$ de son poids d'eau, il s'en suit alors que l'air qui obtenait 20° de chaleur n'en acquerra plus que 14° 5, qui est la différence entre 20° et 5° 5 $= \frac{550°}{100}$ Il en résultera, d'après les équations précédentes, que dans ce cas $y = 2{,}465$ m., au lieu de 3,400 m. Mais comme dans ce cas aussi les rayons du soleil, en se réfractant, élèveront l'atmosphère à une plus haute température que lorsqu'elle sera sèche, on pourra estimer qu'en raison de cette chaleur et des courants ascendants qui en résulteront, les molécules d'air humide pourront s'élever à 3,000[m] au-dessus de la surface de la terre, au lieu de 3,700 m. La vapeur arrivée à cette hauteur n'y restera pas, quoique l'air amené avec elle y reste, si les couches supérieures de l'atmosphère sont exemptes d'humidité; car on sait que, même à 20° au-dessous de zéro, l'air peut en contenir encore la 24e partie de ce qu'il en contiendrait à 30° au-dessus de zéro. Dans le cas que nous considérons, cette température répondant à 9,000 mètres environ de hauteur, on voit que les nuages peuvent avoir lieu encore plus haut que 3,000 m. On doit remarquer qu'à cause de la légère affinité qui doit exister entre les molécules de l'air et celles de la vapeur, cette dernière ne pourra monter si haut que lorsque l'air sera tellement saturé de vapeur que cette dernière, par sa légèreté, sera entièrement libre. Ceci n'aura donc lieu dans le cas que nous considérons que lorsque l'air s'élèvera d'un lieu très-humide, comme des prairies naturelles, d'un lac ou des montagnes couvertes de neige. Comme cette humidité amène avec elle une température plus élevée que celle des couches de l'atmosphère où elle s'introduit, elle élèvera la température des couches supérieures de celle-ci dans le jour, plus que si elle était sèche, et dans la nuit, elle l'abaissera

moins en faisant que le rayonnement de la chaleur de l'atmosphère et de la terre soit moindre ; de sorte que sa température moyenne en ce lieu sera augmentée, et par là sa pression diminuée, du moins dans les suppositions du paragraphe précédent.

559. Dans les deux cas où l'air est transparent, soit qu'il reçoive ou non des vapeurs pendant le jour, le décroissement de la température se fait de la même manière que lorsque l'air est dans l'état moyen, c'est-à-dire, de bas en haut, avec cette différence que dans le jour la température de l'air, jusqu'à une certaine hauteur, est plus grande en chaque point que dans l'état moyen : cette hauteur étant plus grande pour un air sec qui reçoit des vapeurs que pour celui qui n'en reçoit pas, et la température dans les parties inférieures de l'air encore plus au-dessus de la température moyenne de ces parties dans ce dernier cas que dans le premier. Dans ce dernier cas, la quantité de vapeur contenue, qui suit celle de la température, sera faible. Quant à la nuit, c'est le contraire pour la température, l'air sec ayant dans sa partie inférieure une température beaucoup plus basse que celle qu'il aurait dans l'état moyen, et un peu plus haute que ce qui a lieu pour l'air humide et transparent.

560. Maintenant si le temps est couvert de nuages légers (le cirrhus) provenant de courants ascendants, les rayons du soleil en les traversant les échaufferont, et par là les feront monter, tandis que ces rayons, arrivés à la surface de la terre, ayant perdu une partie de leur force, l'échaufferont moins. Il pourra en résulter alors que, si ces nuages augmentent en passant au cumulus ou au stratus, il pourra arriver, dis-je, que dans le jour la température de l'air à la surface supérieure de ces nuages sera plus grande qu'à leur surface inférieure. Si dans la nuit le temps se découvre de nuages, ce qui ne peut avoir lieu que dans les premiers temps de leur formation ou après

une précipitation d'humidité, le rayonnement de la chaleur agissant plus sur les couches inférieures de l'atmosphère que sur les supérieures, il en résultera un brouillard ou une rosée très-forte, conséquence de ce grand refroidissement des couches inférieures. Dans ce cas, l'humidité étant plus grande que dans le cas du paragraphe 559, le refroidissement de l'air sera encore moins grand dans la nuit, et alors la température moyenne de l'air sera plus grande aussi et sa pression moyenne plus petite.

561. Si les nuages sont bas, très-épais et couvrent tout l'horizon, mobiles ou immobiles, les rayons du soleil ne pourront échauffer la surface de la terre dans le jour, mais ils serviront en grande partie à échauffer la surface supérieure des nuages dont la température s'élèvera de la même manière que lorsque l'air reçoit de l'humidité par l'évaporation, avec cette différence que la chaleur employée à élever celle-ci n'étant plus nécessaire, cet air montera, comme nous avons vu, pour l'air sec. Il en résultera alors que l'air humide se répartira sur une plus grande hauteur. Cet air chaud devenant, à cause de cette chaleur, moins saturé d'humidité, en prendra aux couches inférieures qui pourront alors devenir transparentes et faire dissiper les nuages qu'elles contiennent. Dans ce cas, la température de l'air, au lieu de décroître à partir de la surface de la terre, augmentera dans le jour un peu à partir de celle-ci pour décroître à une certaine hauteur; de manière que le point où il cessera d'avoir une élévation de température plus grande que celle ordinaire, pourra, dans le cas que nous considérons, être de 4,000, 5,000 ou 6,000 mètres au-dessus de la surface de la terre, suivant que les nuages épais, mobiles ou immobiles, seront moins ou plus élevés. La température moyenne de l'atmosphère sera encore beaucoup plus grande que dans les exemples précédents; car dans la nuit, la déperdition de la

chaleur par le rayonnement sera faible, parce que cette déperdition n'a lieu que dans un air très-peu dense, situé au-dessus des nuages. Aussi dans ce cas, la pression de l'atmosphère est plus petite que dans le cas que nous avons considéré.

562. Si les nuages immobiles ne couvraient qu'une partie de l'horizon, ou bien s'ils étaient en mouvement, l'effet qui aurait lieu serait moyen entre ce qui a lieu lorsque le temps est couvert en entier et lorsqu'il est découvert; car dans le premier cas, les courants d'air qui auraient lieu dans la partie inférieure de l'atmosphère de la partie couverte vers celle découverte et en sens contraire dans la partie supérieure, viendraient à mélanger l'air de manière à produire le même effet que si le temps était couvert d'un léger voile semi-opaque.

563. S'il vient à se précipiter de l'humidité, comme cela ne peut provenir que d'un abaissement de température plus fort que celle rendue par le passage de l'état de vapeur à l'état liquide, il y aura toujours une augmentation de pression de l'air, du moins dans la nuit, qui ne sera contrebalancée dans les premiers moments que par le léger poids que perd l'atmosphère par la précipitation de la vapeur qu'il contenait, et dans le jour par la dilatation que les parties supérieures de l'air éprouveront par le passage des rayons du soleil. On pourra en déduire que les pluies légères, discontinues ou locales dans le jour pourront avoir lieu quelquefois avec un abaissement toujours continuel de la colonne du mercure, mais rarement dans la nuit, et que les pluies continues et générales, surtout si elles sont fortes, devront toujours être suivies d'une élévation de cette colonne de mercure. Dans tous les cas, dans le jour, la pluie ne pourra avoir lieu que par un abaissement de température dans la partie inférieure de l'air, par rapport à la moyenne du jour, quand dans la nuit cette température pourra être plus forte que celle qui a lieu ordi-

nairement ; car il suffit pour qu'il pleuve que les couches inférieures de l'air soient plus froides que dans le jour, si l'air est saturé d'humidité. Il est bien entendu que, si l'air est en mouvement, cette comparaison devra être faite avec ce qui a lieu dans la position où l'air était situé dans le jour ; et quant à la quantité de pluie tombée par rapport à son influence sur la pression atmosphérique, il faudra y comprendre toute celle tombée sur une étendue d'au moins plusieurs degrés en longitude et latitude, et en déduire celle évaporée dans le même temps sur cette surface. On voit par là que la colonne du mercure du baromètre tend à baisser, lorsque l'air reçoit de nouvelles vapeurs, et à s'élever lorsqu'il s'en précipite. L'un annonce toujours que les vents humides vont prédominer, quand l'autre annonce le contraire. Dans le premier cas, le baromètre baisse, parce que l'air ne peut recevoir de nouvelles vapeurs que lorsque la température s'élève, et qu'aussi cette introduction de vapeur rend plus léger cet air et empêche que dans la nuit la déperdition de chaleur soit forte pendant la nuit. Dans le second cas, le baromètre s'élève, parce que le contraire a lieu. On peut même dire que cet abaissement et cette élévation de la colonne de mercure seront égales, quand les causes qui les produisent le seront. L'atmosphère dans ces deux cas, en chaque point, se trouve dans une situation à-peu-près opposée par rapport à sa température et à son humidité moyenne. Comme on peut s'imaginer, d'après ce que nous venons de dire, que nous pourrons évaluer pour chaque lieu ce qui tend à augmenter ou à diminuer les hauteurs barométriques, on doit croire que nous pourrons donner à tout le monde le moyen de prédire le temps.

564. Dans tout ce qui précède, lorsque nous avons parlé de température moyenne de l'atmosphère, nous avons parlé de celle qui sera le résultat du produit de chaque hauteur de

couche d'air par sa densité et sa température, divisé par le poids de l'atmosphère ; mais si l'on voulait considérer seulement celle des couches inférieures, on verrait que toutes les fois que l'air est couvert et très-humide, la température des couches inférieures de l'air s'abaisse toujours plus que la température moyenne de l'atmosphère, et que c'est le contraire lorsque l'air est sec et que le temps est clair ; de sorte que le baromètre est un meilleur indicateur de la température moyenne de l'atmosphère que le thermomètre. Aussi les observateurs doivent-ils plutôt négliger l'observation des derniers instruments que des premiers, quand ils ne pourront observer l'un et l'autre.

565. Nous venons de faire et nous avons déjà fait voir que les abaissements du baromètre venaient des dilatations de l'air par le calorique et de l'humidité de l'air, et réciproquement que l'élévation du baromètre provenait de la condensation de l'atmosphère et de sa siccité (563). D'après cela, nous devrions arriver à expliquer toutes les variations barométriques et à les prévoir. On y parviendra probablement un jour ; mais que de choses encore il reste à faire pour cela, car on devrait savoir d'une manière plus précise quand et comment les dilatations de l'air ont lieu, ainsi que ses compressions, et l'augmentation et la diminution de son humidité.

Des hauteurs maxima et minima du baromètre.

Nous avons déjà cherché à les concevoir en diverses circonstances : on n'a pu en conclure que de ces deux causes, la chaleur et l'humidité, c'est la première qui agit le plus sur les hauteurs barométriques (560) ; car la dernière, dans ses états extrêmes, pourrait à peine rendre raison d'une variation d'un millimètre dans les hauteurs barométriques, et cela encore sous la zône torride ; mais elle ne pourrait faire voir comment elle va à plusieurs centimètres, comme dans les tempêtes et les ouragans. En effet, la quantité d'humidité

que peut contenir l'air ne peut être que du 50.e de son volume sous une température de 40° centigrades, et cela seulement encore dans les couches inférieures de l'air, quand elle se réduit à presque rien à 6,000 mètres de hauteur, où la pression de l'air est diminuée de moitié. Or, la vapeur étant alors en volume, le $\frac{1}{100}$ de celui de l'air jusqu'à 6,000^{m}. de hauteur ne sera que le $\frac{1}{200}$ du volume de tout l'atmosphère. En supposant que cette vapeur n'ait pas de poids, celui de l'atmosphère, correspondant à une colonne de 0,^{m}. 76 de mercure, elle diminuera cette hauteur de $\frac{0^{m}.76}{200} = 0,^{m}0038$. Mais comme le poids de la vapeur, sous le même volume et la même pression, est à celui de l'air dans le rapport de 62 à 100, il faudra en prendre le tiers, ce qui donnera 0,^{m} 0013; quantité dont le baromètre varierait, si l'atmosphère passait de l'extrême sécheresse à l'extrême humidité; elle serait donc bien moindre dans l'état ordinaire : nous pourrons donc la négliger quelquefois. Il est vrai, comme nous venons de le voir, que la chaleur n'a d'action très-forte pour faire baisser le baromètre que lorsque l'air est surchargé d'humidité sur une grande hauteur, de manière que les rayons du soleil, en traversant l'atmosphère, y laissent le plus de chaleur possible. Mais comment cette humidité doit-elle être répartie? Ce ne sera pas quand l'air sera couvert de nuages opaques à une grande hauteur; car la réflexion des rayons du soleil aura lieu avant de traverser la partie très-dense et humide de l'air. Cela ne peut avoir lieu non plus, quand il y a une grande précipitation d'humidité, parce qu'elle n'a lieu en général que par un abaissement de température, et parce qu'alors l'air étant très-opaque, il y a une forte réflexion des parties supérieures de l'atmosphère (563). Il en est de même lors d'un brouillard général; car ils indiquent que l'humidité n'est en grande quantité que sur une petite hauteur dans la partie inférieure de l'atmosphère. Ce ne

sera pas non plus par la même raison, quand un vent des pôles aura régné assez pour abaisser la température de l'air et fait que son humidité n'existe que dans sa partie inférieure; mais bien lorsqu'après un temps pluvieux les nuages qui restent dans l'atmosphère seront assez légers pour laisser arriver les rayons du soleil jusqu'à terre (560).

566. Si un calme subsiste pendant quelques jours, en même temps que la pluie cesse, les rayons du soleil qui seront parvenus à échauffer considérablement l'atmosphère, à cause de sa semi-transparence, feront disparaître ces nuages et baisser considérablement le baromètre; de là les tempêtes qui succéderont bientôt à ce calme. Cette chaleur accumulée, devenant plus grande tous les jours par ces temps semi-nuageux et humides, sera d'autant plus forte qu'il faudra plus de jours pour la former. Il faut remarquer que cette chaleur, communiquée dans ce cas, sera à-peu-près aussi grande quand le soleil sera à l'horizon, que lorsqu'il sera vertical; au lieu que, quand l'air n'est humide que sur une faible hauteur, elle est moindre, parce que dans le premier cas les rayons du soleil traversent sur une très-grande longueur l'atmosphère humide, quand, dans le second, ce n'est que sur une petite hauteur. Pour mieux concevoir ce qui arrive dans ce cas, prenons le moment où nous avons laissé le soleil échauffer l'atmosphère après un calme, soit par son action sur le sol réagissant sur elle, soit par son action directe sur elle; on verra que les nuages qu'ils ont formés et le vent de mer qui en est la suite ne seront pas produits par la chaleur moyenne la plus forte qu'ils donnent à toute l'atmosphère; mais par celle la plus forte communiquée à sa partie inférieure, et qu'ils sont seulement les précurseurs de celle qui doit suivre, à cause de la masse d'humidité amenée de la mer au-dessous de ces nuages. Aussi le baromètre ne sera très-bas que lorsque ces vents de mer auront déjà subsisté pendant quelque temps, et comme nous venons

de le dire, après que la pluie ayant régné pendant quelques jours, l'atmosphère aura été saturée d'humidité sur une grande hauteur et un ciel serein viendra à succéder.

567. En même temps que tout ceci se passe dans le lieu considéré, l'air qui y est dilaté reflue des couches supérieures plus sèches que les inférieures sur les lieux environnants; de sorte qu'à une distance plus ou moins éloignée sur la surface de la terre, le mercure du baromètre montera pendant qu'il baissera en un autre; de manière que le résultat de toutes les pressions barométriques donnent la moyenne hauteur. On doit déduire de là que les hauteurs maxima et minima barométriques ont lieu sur la surface de la terre dans les saisons et les pays où l'un et l'autre sont favorisés ordinairement. C'est ainsi qu'en hiver, dans la région tempérée et les régions polaires, les plus grandes et les plus petites hauteurs barométriques se voient. C'est ainsi que les saisons où le baromètre a été très-bas sont suivies ou précédées d'instants où le baromètre a été très-haut, parce que l'atmosphère tendant toujours à se remettre en équilibre aussitôt que la cause qui a dilaté fortement l'air a produit son maximum d'effet, l'air environnant y afflue de tous côtés avec une vitesse qui va en augmentant et qui ne peut être détruite que par une augmentation de pression de l'air vers le point où il y avait diminution de pression. C'est ainsi que, dans les saisons humides, les excès et diminutions de pression se succèdent jusqu'à ce que cette saison ait fait place à une saison sèche.

Calcul de la vitesse du vent.

568. Sans nier toutes les conséquences que M. Daniell tire de ses tableaux de calculs (1), nous ferons remarquer qu'il s'est trompé, quand il prend pour cause des vents ce qu'il appelle élasticité de l'air; car c'est la différence seule des pres-

(1) Meteorological essays and observations by J. F. Daniell.

sions

sions barométriques qui les produit. Aussi, lorsqu'on voudra calculer le résultat de la cause de la production du vent, il faudra chercher quelle est dans chaque point de l'atmosphère la différence de hauteur barométrique qui en résulte.

Or, on sait que, d'après la formule sur la mesure des hauteurs (1) par le baromètre, on a

$$h = 18336(1+0{,}002845 \cos 2f)\left(1+0{,}00375\,\frac{T+t}{2}\right)\log.\frac{P}{p}$$

où h est la hauteur d'un point quelconque de l'atmosphère au-dessus de la surface de la terre, f sa latitude, t sa température, p la hauteur barométrique de ce point réduit à zéro, quand T et P sont les températures et hauteurs barométriques d'un point inférieur au premier. On en déduit

$$\log.p = \log.P - \frac{h}{18336(1+0{,}002845\cos 2f)\left(1+0{,}00375\,\frac{T+t}{2}\right)}.$$

On voit par là que, quelle que soit la latitude d'un lieu, dans l'état ordinaire de l'atmosphère, où *t* à chaque hauteur, quoique non proportionnelle à T, augmente avec lui, la pression *p* à la même hauteur h sera d'autant plus grande que T sera plus grand. Il suit de là aussi que, quand même il y aurait un calme parfait dans la partie inférieure de l'air, dans les couches supérieures, du moins jusqu'à la hauteur des montagnes les plus hautes, à laquelle cette formule est applicable, il y aura un courant d'air chaud de l'équateur vers l'air froid des pôles. La vîtesse de ce courant sera très-faible, à cause du long espace à parcourir, qui fait que les frottements diminuent beaucoup cette vîtesse. Aussi les vents généraux, alizés ou périodiques, dans les endroits, ou les moments où ils dominent, ont-ils peu de vîtesse.

569. Mais si l'on considère les cas où la dilatation produite

(1) Mécanique de Poisson, hydrostatique.

par la chaleur est renfermée dans un petit espace entouré d'un autre où la chaleur n'en a pas produit ou très-peu, comme cela a lieu lorsqu'un endroit découvert de nuages et humide est entouré d'autres entièrement couverts ; si ce dernier espace renferme la moitié de l'horizon, quand l'endroit découvert ne comprend qu'une petite étendue, on en pourra conclure que les couches froides qui presseront celles échauffées, venant de peu loin et par une grande section, produiront une vîtesse très-considérable, comme celle qui a lieu à la sortie des petits orifices. Cette vîtesse sera alors celle due à la hauteur de la colonne d'air qui sera la différence des hauteurs barométriques dans ces deux lieux. Or, la hauteur du baromètre peut bien n'être dans les lieux non échauffés que de 0 m. 76, quand elle ne sera que de 0 m. 70 dans le même moment dans le lieu considéré ; on aura donc alors une vîtesse représentée par la formule : $V = \sqrt{2\,gh.\,\frac{0,06}{0,76}}$ où $g = 9^{\,m}.\,8088$, et

$$h = \frac{0^{m}.\,76 \times 13568^{k} \times (1 + 0,00375\ T)}{1^{k},3}.$$

Si l'on suppose que pour l'endroit couvert sous les nuages

$$T = 20^{o}, \text{ on aura } \frac{h}{0^{m}.\,76} = \frac{13568^{k} \times 1,75}{1^{k},3}, \text{ d'où}$$

$$V = \sqrt{\frac{2 \times 9,8088 \times 0,06 \times 13568 \times 1,75}{1,3}}$$

ou environ $V = 127^{\,m}.\,8$ par seconde. Cette vîtesse est au-delà des vîtesses du vent existantes, parce que je n'ai pas fait attention au frottement. On voit alors comment on peut concevoir que les ouragans de la zône torride aient une si grande vîtesse.

570. Si l'on fait attention aux obstacles répétés, quels qu'ils

soient, qui agissent sur la couche inférieure de l'atmosphère, comme les montagnes, les forêts, etc., on aura pour l'expression de la vîtesse de l'air $V = \sqrt{2g\left(\frac{h(P-p)}{P} - m V^2 L\right)}$ où L représente l'espace parcouru par l'air, V sa vîtesse et m le coëfficient du frottement, qu'il s'agit de déterminer par l'expérience. Élevant les deux membres au carré, on aura :

$$V^2 = 2gh \times \frac{P-p}{P} - 2mg V^2 L$$

$$\text{d'où } V = \sqrt{\frac{2gh\frac{P-p}{P}}{1 + 2mg}}$$

On peut conclure de là que la vîtesse du vent décroît à-peu-près en raison inverse de la racine carrée de la distance qu'il a parcourue, c'est-à-dire, que, pour une distance d'une lieue, elle sera seulement le double de ce qu'elle serait, si ce vent avait parcouru quatre lieues. Il serait intéressant de déterminer ce coëfficient dans les diverses circonstances où le vent a lieu; mais avant de s'en occuper, il sera bon encore de développer les formules qui doivent exprimer les mouvements de l'air dans diverses circonstances où la chaleur agit sur lui. On doit cependant sentir que m est plus faible en pleine mer que sur terre, dans un pays de plaine et découvert, que dans un pays de montagnes et de forêts.

571. Comme nous l'avons déjà dit (456), le vent, au commencement et à la fin de sa course, étant obligé de passer par une section d'une moindre hauteur qu'à son milieu, la vîtesse y sera toujours plus considérable ; ce qui modifiera un peu ces formules. Nous n'y posons pas cette condition dans le moment; nous pourrons dire seulement, qu'en raison de cette circonstance, le frottement agissant avec moins de force au milieu du cours du vent qu'à son extrémité, la vîtesse qui existera vers ce dernier point en sera moins affectée, en raison de l'étendue plus petite où il se meut avec une grande vîtesse.

Des tempêtes, des ouragans, etc.

572. On doit voir, d'après l'article précédent et ce que nous avons déjà dit (569), que le vent peut être très-fort, quoiqu'il n'y ait qu'une légère déviation de la hauteur moyenne de la colonne de mercure du baromètre, et que réciproquement le vent peut bien n'avoir pas beaucoup de force, quoique ces déviations de hauteurs barométriques soient très-grandes. Il suffit que, dans le premier cas, il y ait précipitation subite et circonscrite d'humidité; ou que le changement de densité de l'air ne comprenne qu'un petit espace, et que, dans le second cas, ce changement comprenne une grande étendue de terrain et ne varie que d'une manière insensible d'un lieu à l'autre. Les premiers sont souvent accompagnés d'un changement rapide dans le baromètre; les seconds le sont toujours d'un changement lent. Il arrive aussi, comme nous l'avons dit (456), que le vent est fort au commencement et à la fin de son cours, parce qu'il est obligé de s'écouler à travers une hauteur moindre d'atmosphère que dans le milieu de son cours. On en a dû conclure, et nous le ferons aussi (573), qu'un coup de vent, une tempête, etc. sont précédés d'un ou plusieurs jours calmes et chauds. Nous avons dit aussi que les tempêtes n'avaient pas lieu en été, ou dans la saison sèche, parce que le temps se couvre alors difficilement de nuages. Mais dans quelle circonstance plus spéciale peut-on supposer que les vents aient une force extraordinaire et quels sont les phénomènes qui peuvent faire prévoir les désastres qui en résultent? C'est ce que nous avons tâché de faire voir, et ce que nous ferons encore en approchant un peu plus du but, sans croire pour cela y être encore arrivé.

573. Quand il y a changement de vent dans un pays, il y a un vent régnant qui va cesser, et un vent qui n'existait pas dans les couches inférieures de l'air, qui va avoir lieu; il doit en résulter que, toutes les fois que le vent doit changer, le

vent qui doit cesser doit augmenter de force, quand celui qui lui succèdera sera fort aussi. De là à la tempête il n'y a qu'un pas. Si, dans la région tempérée, le vent qui règne est faible, a peu d'étendue et de hauteur, et que la cause qui produit le vent qui doit souffler a peu d'étendue et de vîtesse, le passage de l'un à l'autre ne sera indiqué que par une légère augmentation de force dans chacun de ces vents. C'est ce qui a lieu, quand le vent de mer, ayant amené peu d'humidité, et par là peu de nuages, la précipitation de pluie qui en résulte est nulle ou peu de chose, et que le vent de terre succède au vent de mer, à cause du léger abaissement de température qui a eu lieu dans la partie inférieure de l'atmosphère. Mais si le vent de terre a duré pendant long-temps, ce qui indique qu'il règne sur une grande hauteur dans l'atmosphère et qu'il comprend une grande étendue de terrain, si le vent de mer, ayant tenté plusieurs fois de lui succéder, est parvenu à couvrir plus de nuages l'atmosphère et à lui faire contenir beaucoup d'humidité, les rayons du soleil, en l'échauffant successivement, pourront, à la longue, porter très-haut cette humidité; ce qui aura lieu par la raison que le vent de terre aura régné long-temps en été. Si de plus, la chaleur du soleil a produit de forts courants ascendants en un jour, ce qui sera indiqué par un calme, une chaleur étouffante et un beau ciel, le baromètre baissant par là beaucoup, on peut être sûr que, vers la fin de la journée, l'abaissement de température qui aura lieu fera précipiter une grande quantité d'humidité. Par là, le baromètre montant, l'air devenant plus dense, le vent de terre reprendra le dessus, et comme il a, comme nous l'avons dit, une grande puissance, la tempête sera horrible. C'est ce qui a eu lieu vers la fin d'Août de l'année dernière.

574. On doit concevoir par là comment, entre les tropiques, dans la région des moussons, chaque changement de

mousson près des terres, est accompagné de tempêtes; mais on sent que celles-ci doivent être d'autant plus fortes que la mousson qui vient de cesser a duré plus long-temps, quand celle qui règne est humide et a duré quelque temps (573), avec des calmes de quelque durée.

575. Les tempêtes qui sont produites par le passage d'un vent à son opposé, comprennent une grande étendue de côtes; les autres qui sont données seulement par la suspension d'un vent habituel, produiront en général des ouragans, ou, si l'on veut, des vents violents, faisant le tour du compas, tels les ouragans des Antilles et de l'île Bourbon, les tornados du golfe de Guinée et les typhons des mers de la Chine (359). On sait aussi que, quand les vents alizés cessent pour un moment, ce qui n'a lieu que près des terres ou de l'équateur, le calme qui survient est suivi bientôt de vents violents, et que ceux-ci sont d'autant plus forts que ce calme a été plus long et la chaleur qui l'a précédé plus grande. Dans ce cas, le vent, au point où la tempête est la plus forte, fait le tour du compas, jusqu'à ce que le vent alizé revienne à souffler, moment où la tempête cesse (214). On doit concevoir qu'elles ne doivent arriver ordinairement que dans la saison chaude et humide, après de longs calmes qui ont permis aux vents de se diriger de tous les points de l'horizon vers celui où l'air est le plus dilaté.

576. Les trombes de terre et de mer, et les tourbillons d'air qui sont le résultat de deux courants de peu d'étendue, inclinés l'un à l'autre et d'inégale force, comme l'a fort bien remarqué M. Marcy (1), sont produits dans des circonstances moins fortes que les ouragans, et presque toujours dans les mêmes circonstances. Ces tourbillons ne peuvent provenir que

(1) Bulletin de la société de Géographie, N.° 125, p. 194.

de courants d'air faisant un angle aigu entr'eux et d'inégale force, parce que sans cela il n'y aurait pas de raison pour que l'air tournât plutôt dans un sens que dans l'autre. Ils ont lieu aussi ordinairement après des calmes dans la saison chaude sur mer, proche des terres, et surtout près des lieux où ces dernières présentent beaucoup d'irrégularités dans leur surface, par exemple, vers les îles et les pays montagneux, vers les bords de la Méditerranée, du cap de Bonne-Espérance et du golfe du Mexique.

577. Quoique notre prédiction des variations atmosphériques beaucoup à l'avance soit fondée dans le moment sur l'état du temps passé antérieurement sur toute la surface de la terre : cependant comme ce qui se passe dans un pays n'est influencé fortement et rapidement que par ce qui se passe dans un pays très-proche de lui, il s'ensuit que, pour la prédiction du temps quelques jours à l'avance, il n'y aura besoin d'étudier que les phénomènes qui ont lieu autour de nous; pour ceux qui doivent survenir quelques mois plus tard, il faudra considérer ce qui se passe de plus important à une distance de quelques dixaines de lieues à l'entour; pour prédire une année à l'avance, il faudra faire attention à ce qui se passe quelques centaines de lieues plus loin, et pour plusieurs années, comprendre toute la surface de la terre dans son examen. Cependant par la suite, quand d'autres et nous serons arrivés à lire et estimer dans cette complication de phénomènes les causes de leurs moindres modifications, nous sommes persuadé qu'il suffira d'étudier avec soin les phénomènes météorologiques qu'ils présenteront dans un lieu et un moment quelconque pendant quelques jours, pour savoir ceux qui suivront plusieurs années plus tard, même dans un lieu bien éloigné.

De ce qui annonce la nature des saisons.

Nous avons déjà fait voir, quoique pas encore mathéma-

tiquement, dans les mémoires précédents et celui-ci, comment on pouvait prédire en plusieurs cas les phénomènes d'un jour à l'autre (114 à 129, etc.), d'une saison à l'autre (202 à 249) et d'une année à l'autre (350, 449 à 451), en ne considérant pas toute la surface de la terre. Nous allons continuer ici.

La précipitation d'humidité vient sur la surface de la terre quand la température du temps de l'année où l'on est va en augmentant, ou quand elle va en diminuant. Dans ces deux cas, la quantité d'eau tombée se compose de celle évaporée antérieurement dans le lieu qu'on considère, et de celle amenée de la mer par les vents. Dans le cas où la température augmente, l'air tendant moins à la saturation et la quantité d'eau évaporée sur terre étant considérable, la quantité d'eau tombée sur le continent approche d'être égale à celle évaporée, non dans un vase rempli d'eau, mais sur toute la surface du terrain. Lorsqu'il y a abaissement de température, l'air se saturant d'humidité par ce seul fait, la quantité d'eau évaporée est faible; alors la quantité d'eau tombée approche plus d'être égale à celle amenée par les vents de mer. Il se passe dans l'un et l'autre cas des phénomènes différents qu'il est bon d'analyser. Dans la période croissante de température, après une sécheresse, l'air s'éloigne continuellement du point de saturation pour l'humidité, qui tend à se porter très-haut dans l'atmosphère, et les vents chauds et humides ont lieu bien longtemps dans la partie supérieure de l'atmosphère avant de se faire sentir dans sa partie inférieure ; alors ces parties supérieures s'échauffent considérablement, et moins vîte que si l'air était saturé, tandis que les montagnes, sur le continent, qui s'échauffent encore moins vîte, à cause de leur masse, font précipiter sur elles l'humidité bien avant d'arriver dans la plaine (336). Aussi, comme nous l'avons dit, dans la zône torride, en Asie, par exemple, la saison pluvieuse a souvent

lieu deux mois plus tôt dans les montagnes que dans les plaines. Pendant la période d'abaissement de température au contraire, l'air, en se refroidissant, se sature d'humidité; sa partie supérieure s'échauffe alors très-vîte. Il s'en suit que l'air humide de la mer vient aussi très-vîte par ces parties supérieures remplir le vide qui en résulte. Il arrivera d'abord que l'air des montagnes qui, dans la période croissante de température, a le premier précipité son humidité, sera aussi le premier, à cause de sa hauteur, à cesser d'en précipiter. Aussi cet air sec et froid des montagnes, étant presque toujours plus condensé que celui de la mer, à la même hauteur au-dessus d'elle, prendra peu à peu le dessus sur ce dernier : d'abord sur une petite hauteur, ensuite peu à peu sur une grande, à mesure que l'air de la mer cèdera de son humidité par le refroidissement.

578. Si l'on considère ce qui se passe dans ces deux cas, on verra que, dans la période d'élévation de température, les pluies qui ont lieu à la suite des courants ascendants de l'air sont accompagnées de dégagement d'électricité et d'averses de plus en plus fortes, avec des intervalles ou des intermittences plus ou moins longues, jusqu'au moment où l'abaissement de température commencera à avoir lieu. Vers ce moment, l'abaissement de température étant faible et l'air étant saturé d'humidité, l'humidité précipitée sera très-faible; mais comme bientôt elle augmente avec la rapidité du décroissement de température, les pluies deviennent de plus en plus longues et plus continues, jusqu'au moment où le vent de terre, étant sur le point de l'emporter sur le vent de mer, est la cause d'une grande quantité de pluie tombée durant des jours et des nuits entiers. C'est aussi ce qui annonce la cessation des pluies dans les trois zônes. Ensuite la saison devient sèche et froide. Elle n'est pas ainsi immédiatement; mais l'intervalle qui se passe

entre les premières pluies et la précipitation maximum d'humidité, est toujours plus grand que celui qui a lieu entre ce maximum et cette cessation de pluies. Pour en concevoir la raison, entrons dans quelques détails.

579. Prenons le moment où cette cessation a lieu : la terre est alors plutôt sèche qu'humide. Il arrivera donc que la mer fournissant de l'humidité à l'atmosphère, quand le continent en fournira très-peu, l'air de la mer se dilatera alors plus que celui de la terre (560) ; ce qui est contraire à ce que nous avons dit (6), et ce en quoi il faut rectifier notre théorie. Bientôt des courants supérieurs de la mer vers la terre auront lieu en portant un peu d'humidité, tandis que des courants d'air inférieurs de la mer vers la terre se feront sentir. Ces courants seront d'abord faibles ; mais bientôt la dilatation de l'air sur mer augmentant, ils deviendront plus forts. Aussitôt que l'air sur terre sera chargé d'humidité, le moindre abaissement de température la fera précipiter ; cette précipitation sera faible, parce qu'elle ne vient que des parties supérieures de l'air. Son effet sera d'humecter la terre, en même temps qu'elle saturera d'humidité l'atmosphère de ce continent. Par là aussi elle se dilatera comme celle de la mer, et les vents qui se dirigeaient de tous les points de l'horizon vers le point de la mer le plus dilaté, tendront alors à se porter vers le continent. Cette direction sera bientôt déterminée d'une manière fixe, parce que l'air de terre, en se dirigeant vers la mer, en abaissera la température, du moins quand il amènera avec lui l'air refroidi par le rayonnement de la chaleur pendant la nuit. Peu à peu alors l'humidité de la mer se dirigera, dis-je, vers la terre, et les courants qui venaient de cette dernière seront plus restreints sur le continent. Ils feront sur terre l'effet qu'ils ont produit sur mer, c'est d'en précipiter l'humidité lors qu'ils seront la conséquence d'un vent formé de l'air refroidi pendant la nuit dans un

endroit sec; et ainsi de proche en proche. Aussitôt que l'atmosphère, en un point quelconque, se sera saturée d'humidité sur toute la hauteur où elle peut avoir lieu, suivant la saison, plus grande en été qu'en hiver, le moindre abaissement de température en fera précipiter beaucoup d'humidité, tandis que les parties inférieures de l'atmosphère, déjà saturées, en recevront très peu par l'évaporation. C'est alors que l'air se contractera par le rayonnement pendant la nuit, tandis que dans le jour, couvert de nuages sur une grande hauteur, il se dilatera moins, parce que les rayons du soleil n'arriveront pas jusqu'à terre (563). On doit voir par là comment des périodes de jours pluvieux et de beau temps se succèderont avec des abaissements et les élévations du baromètre, comment le beau temps ou la saison sèche se changera en une saison humide. Mais comment cette dernière passera-t-elle à la saison sèche? C'est ce que nous allons voir pour chaque zône.

Dans la zône glaciale, aussitôt que le soleil passe dans un autre hémisphère, le refroidissement excessif qui en est la suite fait précipiter toute l'humidité contenue dans l'atmosphère. La saison humide doit alors cesser, lorsque ce grand froid a lieu. Il est de plus à remarquer que l'humidité ne pouvant venir que par les parties supérieures de l'atmosphère et des régions tempérées, à cause du froid qui règne toujours dans la zône glaciale, le vent des pôles est celui qui y règnera presque toute l'année dans la partie inférieure de l'air. Le baromètre y sera par cette raison moyennement plus haut que partout ailleurs, comme l'a fort bien dit M. Schouw (1), en y faisant toutefois la correction indiquée au paragraphe 363.

Dans la zône torride il en est de même, lorsque le soleil

(1) Annalen den Physick und Chemie; von Poggendorf. 1832, N.° 11.

passe de l'autre côté de l'équateur, par rapport à l'endroit qu'on considère, parce qu'alors le soleil échauffe plus cet hémisphère que celui qu'il quitte, et l'humidité que contient l'air cessera de se précipiter, lorsque le refroidissement sera aussi grand qu'il peut l'être.

Dans la zône tempérée, qui participe de ces deux zônes, comme les séparant, on pourra remarquer aussi deux saisons : l'une sèche et l'autre humide; mais le moment de l'année où elles auront lieu ne sera pas très-fixe, et on pourra en remarquer quatre quelquefois. Cependant on pourra en déduire que, dans la période d'élévation de température, la saison tend toujours à l'humide, et dans celle d'abaissement à la sécheresse. L'étude plus approfondie que nous ferons des causes d'humidité et de sécheresse que nous venons d'énumérer, nous fera voir qu'il existe des relations très-intimes entre le point de l'année où la plus grande ou la moindre précipitation d'humidité a lieu, celui où elle commence et où elle finit, pour pouvoir en déduire ce qui doit arriver par la suite.

580. Comme tout ce qui se passe sur la surface de la terre est lié, de telle manière qu'il faut que la somme de toutes les pressions barométriques de chaque lieu donne à-peu-près la même chose sur la surface de la terre à chaque instant, il faudra aussi satisfaire à cette condition; ainsi on peut admettre que, quels que soient les phénomènes qui se passent dans l'atmosphère, les vents qui y règnent doivent être tels qu'ils ne tendent qu'à rétablir l'équilibre dérangé par une cause quelconque dans un point donné de l'atmosphère ; alors un vent dominant ne peut souffler long-temps dans la même direction, s'il est plus fort qu'il ne l'est ordinairement, qu'il ne contrarie un vent ordinaire situé dans des contrées éloignées. Ainsi, un vent de SW. fort, régnant sur nos côtes pendant long-temps, doit

empêcher dans ce moment que les vents de mer, régnant sur la côte orientale d'Amérique, ne soient forts. Ils doivent encore activer en hiver le vent du nord de la côte d'Afrique et la force de la mousson NE. sur les côtes méridionales de l'Asie; et en été diminuer la force de la mousson SW. de cette dernière côte. D'un autre côté, quand un vent dominant, ayant régné dans une saison de la région tempérée, aura changé l'état humide ou sec de la terre, il arrivera nécessairement un moment où le maximum d'humidité ou de sécheresse ayant eu lieu, force sera au vent qui produit cet état à tendre à changer de direction, et avec lui aussi la nature de la saison. Il ne sera pas nécessaire que ce maximum ait lieu dans un lieu plutôt que dans un autre; il suffit que cela soit sur une surface de terrain assez étendue pour entraîner tous les autres, ou bien encore que cette surface, quoique non très-considérable, soit assez grande pour repousser ou attirer les courants de mer qui y viennent et les reporter sur une surface voisine, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le tour de la première revienne. Nous n'osons encore indiquer la marche précise que suivront ces changements de direction de vents dominants suivant les circonstances; mais nous présumons pouvoir le faire dans le prochain mémoire. Quoiqu'il en soit, les vents de mer soufflant dans la plupart des pays de la région tempérée plus que les autres, et dans d'autres pays certains vents ayant la prédominance, la probabilité dans l'état ordinaire sera dans tous les pays à l'avantage de ceux-ci; comme, d'un autre côté, les vents opposés aux vents dominants règnent pendant quelques mois tous les ans, de manière presque toujours qu'ils partagent l'année en deux parties inégales, on pourra donner la raison des remarques suivantes faites sur le temps dans la région tempérée.

581. Si, dans la région tempérée et en pays de plaine ou peu montueux, des pluies longues ont lieu par abaissement de

température, comme en automne ou en hiver, elles durent rarement plus de trois mois (1); alors les mois qui suivent seront secs et froids. Cette sécheresse se prolongera au printemps qui sera froid, si l'automne est humide et l'hiver doux. Si elles ont lieu par une élévation de température, comme au printemps et en été, elles peuvent durer plusieurs mois; mais rarement au-delà de six. Aussi un printemps et un été humides sont suivis d'un automne sec. La raison de ces lois est que, par l'élévation de température, l'humidité précipitée est alimentée fortement par l'évaporation, quand, par abaissement de température, l'évaporation est presque nulle.

582. Si la sécheresse a lieu par abaissement de température en automne par exemple, et que le temps soit doux, on doit s'attendre à une grande précipitation d'humidité dans les mois suivants. Ainsi, une automne belle est suivie d'un hiver neigeux avec beaucoup de vents, ou du moins d'un printemps pluvieux. Cela vient que, dans ces deux cas, pendant l'automne l'air est chargé d'humidité qui doit se précipiter tôt ou tard.

583. Par une raison contraire, si l'automne est froide et sèche, l'hiver sera beau et sec, et alors le printemps suivant sera pluvieux, l'air s'étant chargé d'humidité en hiver.

584. Si l'abaissement de la température n'est pas très-fort en automne et en hiver, comme lorsqu'une automne pluvieuse est suivie d'un hiver doux, le printemps sera froid et sec, parce que le plus fort abaissement de température aura lieu

(1) Toutes les règles expliquées dans cet article et les suivants sont extraites en grande partie de l'Essai météorologique de Toaldo, de la Météorologique-pratique de Senebier, de la Météorologie des cultivateurs de Dumont-Courcet, des Mémoires de météorologie de Cotte et de l'Almanach de France.

vers la fin de l'hiver, et qu'alors la terre étant très-sèche, l'humidité ne peut venir très-vîte.

585. Si l'hiver a été très-pluvieux et très-neigeux, l'été sera très-chaud, parce que la saison pluvieuse ayant fini tard, l'humidité n'aura pu être assez grande en été pour que l'atmosphère se couvre souvent de nuages; alors les rayons du soleil arrivant jusqu'à la terre, l'échaufferont considérablement en été.

586. Si la pluie, par l'élévation de la température, commence de bonne heure, on peut être sûr qu'elle sera de longue durée. Aussi des pluies vers la fin de Février et le commencement de Mars annoncent-elles un printemps orageux et un été pluvieux, et par là une automne sèche et un hiver froid. Cependant, si le printemps est très-pluvieux, l'été pourra être sec et réciproquement, parce que dans le premier cas, ces grandes pluies ne peuvent provenir que de ce que le vent froid des pôles tend à prédominer; et dans le second cas, à être remplacé par le vent de mer (579). Dans le premier cas, il arrivera aussi que l'automne sera pluvieuse, à cause du refroidissement qui a lieu dans cette saison (579); lequel, portant l'air à l'état de saturation, fera prédominer les vents de mer. Dans le second cas, suivant les circonstances, l'automne sera pluvieuse ou sèche.

587. Si, au contraire, la pluie, par élévation de température, commence tard, elle sera de courte durée. Ainsi, un mois de Février et de Mars secs donnent un printemps sec; mais l'été qui suit est ordinairement pluvieux (586).

588. Si tout Février a été très-pluvieux, ou si les derniers jours de Février et les dix premiers jours de Mars l'ont été, le printemps et l'été le seront aussi; car ceci ne peut avoir lieu à moins que l'automne n'ait pas été trop humide, ou que les

pluies n'y soient arrivées très-tard, et que l'hiver ait été ordinaire. Cela annoncera alors que le soleil a agi déjà depuis quelques temps pour amener la prédominance des vents de mer, et par là faire commencer la période pluvieuse de bonne heure.

589. Si les premiers jours de Novembre sont à-peu-près tous chauds et pluvieux, Janvier et Février seront vraisemblablement très-froids, à moins que l'été n'ait été fort sec; car, si la pluie de l'été s'est prolongée jusqu'en Novembre, il est à croire qu'elle cessera bientôt, et qu'alors le vent de terre remplacera celui de mer en hiver, ce qui doit amener du froid. Mais si l'été a été fort sec, ces pluies en Novembre, n'annonçant que le commencement d'une période pluvieuse, feront préjuger la prédominance des vents de mer en hiver, et par là un temps doux dans cette saison.

590. S'il y a beaucoup de brouillards en automne, on aura beaucoup de neige en hiver, parce que les brouillards indiquent le calme humide ou le passage des vents de terre aux vents de mer (438).

591. Par la même raison, s'il y a beaucoup de brouillards au commencement du printemps, l'été sera très-orageux.

592. Lorsque, dans un hiver doux, le vent de sud-ouest règne pendant long-temps, et que le temps est chargé de nuages, le printemps suivant les vents de nord règneront en amenant le froid et des nuages, qui seront suivis au commencement de l'été du vent pluvieux du sud-ouest : ceci n'a lieu que par le passage d'une saison pluvieuse qui finit à une autre qui commence.

593. La gelée qui, dans le commencement, est occasionnée par ces vents d'est, indique que le froid doit durer long-temps; car on sait que ces vents étant secs, le temps devra être peu

peu chargé de nuages, et par là faciliter le rayonnement de la chaleur.

594. S'il tonne dans le mois de Décembre, on peut encore espérer un temps beau et tempéré, le tonnerre ne pouvant être produit alors que parce qu'il y a encore de la chaleur et un peu d'humidité dans l'atmosphère (163).

595. Lorsqu'il tonne par intervalle au commencement du printemps, il faut toujours s'attendre à un retour de froid, parce que le tonnerre annonçant qu'il n'y a encore que peu d'humidité dans l'atmosphère, les nuages qui paraîtront dans le jour empêcheront que la terre ne s'échauffe (101), et se dissiperont dans la nuit, pour donner moyen au rayonnement de la chaleur d'agir avec plus d'intensité. Il en est de même, si les premiers jours de Février sont beaux et chauds; car ceci n'a lieu que lorsqu'il y a un peu d'humidité dans l'atmosphère, qui doit donner plus tard des nuages dans le jour.

596. Dans l'article précédent, nous avons rendu raison de quelques remarques pour prédire les saisons ; dans celui-ci, nous allons donner l'explication de celles qui sont relatives aux phénomènes météorologiques, qui ne comprennent pas un si long intervalle et qui exigent d'autres développements que ceux que nous avons déjà donnés. Voyons d'abord ce qu'indiquent encore les brouillards, en sus de ce qui a été dit (433), toujours dans la région tempérée. Nous avons fait voir (438) qu'ils avaient lieu ordinairement dans les calmes, et qu'ils étaient le passage d'un temps sec et serein à un temps humide. Or, ce passage se fait d'autant plus rapidement que les rayons du soleil ont plus de force : aussi sont-ils rares et durent-ils peu de temps en été. Cependant, s'ils sont légers en même temps que le vent de NE. existe, le beau temps pourra subsister pendant plusieurs jours et même plusieurs semaines (238). En été, ils sont un signe certain de pluie pour le

De l'annonce de quelques phénomènes météorologiques

jour ou le lendemain, s'ils sont épais. Au printemps et en automne, ils peuvent durer plusieurs jours sans amener de la pluie. En hiver, ils existeront des quinze et vingt jours sans en amener, quoiqu'ils puissent se dissiper dans le jour.

597. Si, en automne, ils précèdent les premières gelées et s'ils se dissipent subitement, on peut croire à la pluie pour le lendemain, parce que dans cette saison le soleil a encore beaucoup de force, quoique moins qu'en été, ce qui est d'ailleurs indiqué par la rapidité avec laquelle le brouillard se dissipe. Si alors le baromètre monte ou si le vent d'est subsiste, la pluie n'est pas prochaine; mais il n'en est pas ainsi si le baromètre descend et si le vent du sud a lieu.

598. S'il survient un brouillard après un mauvais temps, cela indique au contraire que le temps se met au beau; car alors cela montre que le temps devient calme et se refroidit (439).

599. Si un brouillard se précipite, un temps serein s'en suivra; si c'est le matin ou dans la journée, cela indique qu'un vent sec et froid existe dans la partie supérieure de l'atmosphère, qui tend à prendre le dessus dans la partie inférieure; et si c'est le soir où la nuit, c'est que le rayonnement de la chaleur est fort, ce qui ne peut arriver que lorsque le ciel est serein au-dessus du brouillard.

600. S'il se dissipe, on aura encore du beau temps, parce que cela fait voir que les rayons du soleil passent au-dessus du brouillard dans un air sec et transparent, qui, ne leur enlevant que très-peu de leur force, ne la perdent que dans ce brouillard, dont ils élèvent fortement la température et dont ils font dissoudre l'humidité.

601. Si les brouillards rampent en s'élevant peu à peu le long des collines et des montagnes, c'est un signe presque certain de pluie. Il le sera d'autant plus qu'ils sembleront for-

mer des nuages plus épais, parce qu'ils dénotent que l'atmosphère est saturée d'humidité dans les parties supérieures, et que la chaleur du soleil produit des courants ascendants assez forts et assez chargés d'humidité pour produire des nuages, qui, augmentant rapidement d'épaisseur, sont les précurseurs de la pluie.

602. Si le brouillard est général avant le lever du soleil, c'est un signe de beau temps, au moins pour le milieu du jour en été; car le brouillard, à cette époque, devant être dissipé par le soleil avant que ses rayons puissent agir sur la surface de la terre, il s'ensuivra que, dans la journée, le soleil n'aura pas le temps d'évaporer assez d'eau pour former des nuages, qui ne peuvent amener de la pluie autrement que par le refroidissement. Il n'en est pas de même, du moins en été, si ce brouillard général ne paraît que peu après le lever du soleil; car cela indiquera que l'atmosphère est déjà très-humide et que la nuit a laissé tomber beaucoup d'humidité sous forme de rosée. Alors, si la journée précédente a été très-chaude, la suivante laissera une plus grande action encore au soleil pour pomper l'humidité déjà abondante de la surface de la terre. Il se forme d'abord ce brouillard, et ensuite des nuages qui donneront probablement dans la saison chaude un orage accompagné de tonnerre et de pluie.

603. Si le brouillard ne couvre que les lieux bas, n'est pas général et se dissipe promptement, comme cela indiquera que la terre et l'atmosphère sont peu humides, on peut être sûr d'avoir du beau temps.

604. Le défaut ou la trop grande quantité de rosée étant une marque d'une forte évaporation, annonce la pluie. Il en est de même de la gelée blanche épaisse, qui n'est qu'une rosée glacée. Elles annoncent au printemps et en automne de la pluie

pour le jour ou le lendemain ; en hiver, l'époque peut être plus longue.

605. Si, après qu'un vent frais s'est calmé dans la nuit, il s'en suit une forte gelée blanche ou une forte rosée au point du jour, et si elle se dissipe subitement en brouillard, c'est un signe infaillible que le temps va devenir pluvieux, parce que cela prouve que les rayons du soleil, échauffant fortement l'atmosphère, y ont produit des courants ascendants.

606. Si, après de longues et abondantes pluies, la terre est presque sèche et les chemins sans boue, c'est une marque que la pluie ne doit pas cesser ; car cela indique que l'air n'étant pas saturé d'humidité, peut en recevoir encore pour produire des nuages et de la pluie.

607. Si au contraire il y a beaucoup de boue, même après une petite pluie, c'est un signe alors de beau temps, par la raison contraire à celle donnée dans l'article précédent.

608. Nous avons fait voir (121 et suivants) que les nuages qui se formaient après un temps sec et calme étaient le cirrhus (en balayures), ensuite le cirro-cumulus (en forme de pommelures), le cumulus, le cumulo-stratus (en montagnes), le stratus (nuages sans formes bien distinctes), enfin le nimbus ou le nuage de la pluie. Suivant que le passage de l'un à l'autre se fait plus ou moins rapidement, on peut assurer que la pluie est plus ou moins prochaine. Si ce passage se fait rapidement, la pluie sera forte et accompagnée de tonnerre, de grêle et d'éclairs. D'après cela, on pourra expliquer les remarques suivantes.

Des nuages légers, floconneux (le cirrhus) qui gazent plus l'azur du ciel qu'ils ne le cachent, sont peu menaçants ; et, s'ils sont accompagnés d'un vent léger qui les pousse, ils promettent le beau temps, car cela dénote que ces nuages n'augmenteront pas, le vent faible indiquant que ce point est éloi-

gué de celui où de forts courants ascendants ont lieu. Mais si ces petits nuages s'accroissent, alors ils commencent à annoncer la pluie; et s'ils deviennent grands et noirs, s'ils forment des masses fort étendues, comme des chaînes de rochers (cumulo-stratus), alors on peut y lire les grandes pluies que l'on aura. Cet augure sera d'autant plus certain que l'air sera plus chaud et que les nuages se seront formés plus vîte, l'un indiquant une grande capacité pour faire contenir de l'humidité à l'atmosphère, et l'autre que le moment où elle se précipitera est proche : cette menace diminuera aussitôt que l'on verra ces nuages devenir plus minces, se morceler et errer isolément dans l'atmosphère, en même temps que l'air deviendra plus froid, comme à la fin de la journée, ou quand le vent des pôles survient.

609. Si de petits nuages qui augmentent et deviennent sombres, annoncent la pluie, de grands nuages qui diminuent et deviennent blancs annoncent le beau temps, la raison en est que la pluie ne vient qu'avec des nuages grands et sombres.

610. Quand les nuages sont épars (le cumulus), ils ne sont pas à craindre; mais s'ils commencent à se rassembler et à s'unir avec des bandes de vapeurs blanchâtres (cumulo-stratus), il se forme dans l'instant un gros amas de nuages; bientôt, du moins en été, le ciel est éclairé par le feu des éclairs, le tonnerre se fait entendre (165) et le mauvais temps succède. La raison en est donnée dans les paragraphes précédents.

611. Si, pendant l'été, au printemps et durant l'automne, on voit dans le ciel, pendant des jours entiers, de ces petits nuages épars et séparés les uns des autres; si on aperçoit finalement quelque vaste étendue de nuages se développer peu à peu, un coup de tonnerre se fait entendre alors, l'aspect du ciel change en un instant, cette bande de nuages qui s'avançait lentement, s'étend bientôt, s'unit avec les nuages les plus

proches, forme un corps avec eux, occupe un grand espace du ciel, qui s'obscurcit et la pluie survient (165).

612. Si, à quelque distance d'un nuage qui ne paraît pas orageux (le cumulus), il se forme un gros nuage qui ait beaucoup d'étendue, s'il s'élève vers le zénith et devient obscur, et s'il attire à lui de côté et de dessous les nuages agités et séparés les uns des autres, alors il faut s'attendre à un déluge de pluie accompagné d'un vent fort; et si les nuages ne renferment qu'un petit espace et qu'il fasse chaud, à de la grêle (443 et 538).

613. Quand les nuages entament les montagnes du côté de l'équateur ou de la mer, ou se traînent sur leurs talus, en s'élevant vers leurs cimes, alors ils indiquent une pluie prochaine, surtout quand le vent souffle du côté opposé à la montagne; car celles-ci, comme nous l'avons dit (577), sont toujours les premières disposées à précipiter l'humidité qu'amène ces vents.

615. Quand les nuages ne sont que flottants, ils indiquent seulement un vent qui souffle vers la montagne que celle-ci a refroidi.

614. Lorsque le ciel est couvert de plusieurs couches de nuages, ou que le ciel se charge peu à peu de manière que le temps s'obscurcisse, la pluie est certaine; car cela ne peut avoir lieu que lorsque l'atmosphère est sur le point d'être saturée d'humidité, alors le moindre refroidissement en fait précipiter une partie.

616. S'il existe plusieurs couches de nuages par un vent humide, la pluie sera de longue durée, car il y aura de plus que dans le paragraphe précédent, que l'humidité, à mesure qu'elle se précipite, se renouvelle par l'évaporation.

617. Quand le soleil se lève clair et que le ciel l'a été pendant la nuit; si surtout le vent d'est règne, ou bien si les nuages qui l'entourent à son lever, s'étendent, se dispersent et

se dirigent vers l'ouest, ou s'il est environné d'un cercle qui s'écarte également de tous côtés, ou bien lorsqu'on le voit environné d'un grand cercle qui diminue insensiblement, cela annonce un beau temps de quelques jours ; car le vent d'est qui règne est un vent sec; et le ciel sans nuages, ou qui n'en est pas chargé, ou qui s'en dégage, fait voir que l'air est peu disposé à la pluie.

618. Quand le ciel est couvert de nuages le matin et l'air tranquille, si le soleil vient à percer les nuages, la pluie sera de peu de durée, parce que cela prouvera que le vent froid, supérieur aux nuages, ne l'est pas assez pour empêcher les rayons du soleil de commencer à dissoudre, par la chaleur qu'ils produisent, l'humidité contenue dans l'atmosphère.

619. Si les nuages qui couvrent le soleil le matin, se dissipent, on peut en déduire qu'il fera beau, par le même raisonnement (607).

620. Il en est de même, si le soleil se couche de manière que le ciel ne présente pas de nuages à l'horizon et si l'air est frais; car le froid de la nuit peut produire tout au plus de la rosée, l'air étant peu chargé de vapeurs.

621. Si, pendant le jour, le soleil est couvert uniformément de vapeurs légères, qui, sans cacher son disque, interceptent sa lumière, le mauvais temps n'est pas éloigné. Si ces vapeurs l'obscurcissent et que le baromètre baisse, ou si le vent du sud souffle, c'est aussi signe de pluie; mais si le baromètre monte, ou si le vent du nord souffle, c'est signe de beau temps (579).

622. Si les nuages nagent dans une couche mince de vapeurs, ou au-dessous d'un temps uniformément couvert, c'est une annonce de pluie; car la couche mince de vapeurs est l'indice d'un vent humide supérieur aux nuages qui se meuvent

au-dessous ; aussi la couche de vapeurs, comme les nuages, augmente bientôt d'opacité et d'étendue jusqu'à ce que la pluie s'ensuive.

623. Il en est de même, si les rayons du soleil le matin sont brisés et pâles, si le soleil est pâle à son lever et sans clarté, s'il est marqué de taches, si son disque est coupé, s'il est couronné par un nuage léger, qui laisse passer ses rayons (622).

624. Si le soleil se cache dès qu'il est levé, ou est entouré de nuages rouges, ou s'il se lève avec des nuages obscurs et noirs, épars çà et là, il y aura du mauvais temps dans la journée, et plus cet aspect sera sombre, plus la pluie sera forte; car ces nuages ne peuvent exister que lorsque depuis quelque temps les nuages augmentent de grosseur et s'abaissent, sans cela, il n'y aurait aucun nuage le matin au lever du soleil, parce qu'ils se seraient dissipés la nuit en brouillard ou rosée.

625. Quand, au coucher du soleil, après le mauvais temps, on le voit à découvert, ou si cette partie du ciel paraît rouge et les nuages dorés, ou semblent s'évanouir, si des petits nuages semblent descendre ou aller contre le vent, s'ils sont blancs, ou si le ciel est ce qu'on appelle pommelé, le soleil étant élevé sur l'horizon, il doit en résulter du beau temps; car tout cela indique que l'atmosphère se découvre de nuages, ou que le vent qui va régner est celui du pôle ou du levant.

626. Si, au coucher du soleil, cet astre est enveloppé de gros nuages, c'est un signe que le temps va se troubler. S'il est couvert ou obscurci par des brouillards, s'il est entouré de cercles parfaits ou brisés, et s'il lance des rayons par intervalle, teints de rouge ou pâles, et qu'il se couche sans qu'on puisse le voir, lorsqu'il est arrivé à l'horizon, signe de pluie ou de vent pour le lendemain ; car tout cela ne peut avoir lieu que

parce que l'air est assez humide pour que le léger refroidissement du soir tende à le saturer.

627. Si, en hiver, il se montre pâle à son coucher, c'est signe de beau temps, parce que cette pâleur ne peut venir que d'un brouillard qui est le signe du beau temps dans cette saison (596).

628. Un ciel couvert la nuit est souvent suivi d'un beau jour : ceci s'explique facilement en ce qu'il n'est pas étonnant que le refroidissement de la nuit ait amené une couche d'air à l'état de saturation et que la chaleur du jour suivant change cet état.

629. Si des nuages nombreux sont du côté du couchant, ou plutôt entre le couchant et l'équateur, la pluie n'aura lieu que le lendemain, parce que le temps ne commence à se couvrir de ce côté (579) que lorsque la chaleur du jour est la cause de la production des nuages; cette chaleur diminuant le soir, et n'augmentant que lorsque le soleil reparaît sur l'horizon, la pluie ne doit arriver qu'alors.

630. Si des nuages s'amoncellent dans le milieu du jour entre le côté du couchant et celui de l'équateur, on doit s'attendre à une bourrasque de vent et de pluie pour la nuit, parce qu'ils indiquent que la chaleur du soleil a agi assez de temps pour produire dans ce lieu des courants ascendants très-forts, qui ont amené dans l'atmosphère une grande humidité, qui se précipitera alors par le froid de la nuit, en amenant avec elle un vent du nord causé par cette condensation ; ce vent sera fort, ainsi que ceux qui l'auront précédé, parce qu'ils soufflent à l'extrémité de leur course.

631. Si les nuages sont nombreux entre les pôles et l'est ou bien à l'est, c'est signe d'une pluie prochaine pour le soir ou la nuit, parce que les pluies de nuit, qui viennent du refroidissement de l'atmosphère, commencent toujours de ce côté,

soit à cause des pôles, soit à cause de la marche du soleil, et parce que des nuages nombreux précèdent en général les pluies.

632. Si un petit nuage paraît soudainement près des montagnes, s'il devient rapidement plus volumineux, s'il s'étend et occupe un grand espace, s'il s'obscurcit, se divise et s'il est agité, on doit s'attendre, par la même raison, à une prompte bourrasque et un temps orageux, parce que cela ne peut avoir lieu qu'après un calme et un beau temps qui a donné naissance à de forts courants ascendants. Ce signe sera d'autant plus certain que l'on ressentira une grande chaleur le soir et beaucoup d'humidité dans l'atmosphère. En pleine mer et en plaine, ces nuages, qui annoncent ces bourrasques, sont très-élevés et agissent d'ailleurs de la même manière.

633. Les nuages noirs, continuant de cheminer alternativement dans les diverses directions des vents humides, n'annoncent pas toujours un mauvais temps; car, pour qu'il y ait de la pluie, il faut qu'il y ait abaissement de température : ce qui est indiqué par l'augmentation progressive des nuages, et si ces nuages noirs ne changent pas, et même diminuent, il pourra arriver qu'il fasse beau.

634. Si, sous une voûte pommelée, on voit passer des nuages assez épais qui viennent de l'équateur et qui marchent avec vitesse, on peut s'attendre à une pluie prochaine, s'ils sont élevés; ou à un brouillard, si les nuages sont très-bas; car, dans le premier cas, l'humidité comprend une grande hauteur de l'atmosphère, et dans le second, n'en comprend qu'une petite. Alors, dans le premier cas, le moindre refroidissement doit produire une grande précipitation d'humidité, et dans le second cas, une faible : de là, de la pluie en premier lieu et un brouillard en dernier lieu.

635. Si des nuages à petites pommelures se meuvent vers

l'équateur, ils annoncent du beau temps pour deux ou trois jours; car le vent inférieur régnant étant un vent sec et ces nuages ne pouvant augmenter par le vent humide supérieur, on doit être assuré du beau temps pour quelques jours; il n'en est pas de même, si le vent tourne vers l'équateur, à cause de l'humidité qu'amène ce vent.

636. Les nuages se mouvant d'une manière ou d'une autre, indiquent des phénomènes différents. Ainsi, si les nuages changent souvent de direction, c'est signe de pluie et de bourrasque en été, parce que cela montre que l'humidité est amenée de tous les points vers celui où l'on est, et que les vents sont vers l'extrémité de leur course.

637. Si deux nuages paraissent s'avancer l'un vers l'autre, il faut s'attendre à de la pluie; car ce rapprochement ne provient que de ce que ces nuages augmentent de grandeur, ou de ce que des vents opposés concourent vers le même point, à la même hauteur dans l'atmosphère : signes certains de pluie et souvent d'orage ou de bourrasque en été (165).

638. Les nuages qui descendent près de terre, qui s'étendent et se traînent sur les champs après les pluies, sont un indice de beau temps, comme les brouillards dont nous avons parlé, et par les mêmes raisons que celles données dans le paragraphe 598.

639. Quand les nuages s'élèvent fort haut pendant que le temps est sec, et quand ils se présentent comme de petites raies éparses (cirrhus), mais voisines, il faut s'attendre à de la pluie dans l'espace d'un jour; car dans ce cas, l'air étant chargé d'humidité sur une grande hauteur, le moindre refroidissement doit amener de la pluie.

640. Si ces nuages se meuvent avec des vîtesses différentes, ce qu'on ne peut apercevoir, à moins que le ciel ne soit pas tout-à-fait couvert, comme nous l'avons déjà fait voir (134),

il en résultera des ondées produites par le passage des nuages l'un sur l'autre, qui amènent toujours au-dessous un air froid.

641. Si un nuage s'avance dans une direction différente de celle du vent qui souffle, on peut assurer que ce vent inférieur va changer de direction; car le nuage supérieur indiquant qu'un vent humide tend à saturer l'atmosphère de vapeur, alors le soleil, par ses rayons, disposera ce lieu à propager ce vent suivant une grande hauteur.

642. En été et en automne, si le vent se fortifie pendant quelques jours, et si la chaleur est forte, les nuages blancs, amoncelés les uns sur les autres, liés entr'eux par des masses noires (cumulo-stratus), font craindre une pluie prochaine et des tonnerres qui précèdent ou suivent son commencement; car ceci ne peut avoir lieu que parce que les courants ascendants deviennent plus forts et la quantité de vapeurs contenue dans l'atmosphère plus considérable.

643. Nous avons dit que la neige était de la vapeur précipitée à travers un air dont la température est au-dessous de celle de la glace; or en hiver, l'air ne peut se charger d'humidité que quand un vent d'une contrée tempérée en a amené. Si ce vent commence à souffler, il n'aura pas eu le temps d'adoucir assez la température de l'air et la surface de la terre, pour que cette humidité précipitée se résolve en pluie : c'est donc alors que la neige peut avoir lieu. De plus, le soleil en hiver lançant ses rayons d'une manière très-inclinée à travers un air très-dense, il arrivera souvent qu'en partie ses rayons bleus seront réfléchis avant d'arriver aux nuages, surtout quand le temps se refroidit. Ces nuages alors réfléchissant les autres rayons prendront une teinte rougeâtre; d'après cela, on peut expliquer les remarques suivantes.

Si, dans les mois d'hiver, des nuages épais et dispersés se

rassemblent et s'unissent, en couvrant tout le ciel d'une espèce de lueur rougeâtre, ce sera une marque de neige, si surtout le froid diminue; car cela indique que les vents des régions tempérées commencent à souffler.

644. Il en est de même des nuages pommelés (cirrho-cumulus), parce qu'alors l'air est peu humide.

645. Le tonnerre en hiver est un signe de neige, car il précède aussi les vents des régions tempérées, quand il a lieu.

646. En hiver, des nuages épais et d'un gris noir, sont un signe de neige, par la raison donnée ci-dessus (643).

647. Un temps très-couvert en hiver et assez uniformément, joint à la descente du baromètre et à un vent du pôle, est un présage presque assuré de neige, parce que ceci ne peut avoir lieu que parce qu'il y a un vent tempéré supérieur, et par là humide, quand un vent froid existe dans la partie inférieure de l'air.

648. Si, en hiver, des nuages sont blancs, avec un air un peu radouci, c'est l'annonce de la neige; car les nuages blancs n'indiquent que peu d'humidité dans l'air; et l'air un peu radouci, que les vents humides tendent à souffler. On peut même assurer que, dans ce cas, la neige augmentera bientôt en quantité, et que la pluie ou le dégel s'ensuivra; car les vents de l'équateur ou de la mer, qui devront suivre bientôt, augmenteront la température de l'air; aussi verra-t-on bientôt la neige tomber en gros flocons, accompagner ce vent ou le précéder.

649. Une grésil petit blanc ou une neige tombant en petits flocons au commencement des froids annonce beaucoup de neige; car ceci ne peut avoir lieu que parce que les vents humides, quoique existant, n'ont pas assez de prépondérance pour

adoucir le temps et faire que l'humidité précipitée se résolve en pluie.

650. La neige en hiver vient encore après les pluies, quand les vents du pôle ou de l'est ont pris le dessus sur les vents opposés, en refroidissant l'air, elle annonce alors le beau temps qui suit en hiver le passage du vent des pôles à celui de l'équateur.

651. Un ciel serein en hiver indique la gelée, parce qu'alors le rayonnement de la chaleur la nuit est très-fort.

652. Si, en hiver, de petits nuages bas voltigent vers le nord; si la neige tombe fine, tandis que des nuages s'amoncellent comme des rochers, comme cela indique qu'il y a peu d'humidité dans l'air, c'est l'indice du froid. Si, au contraire, le soleil paraît baigné d'eau, c'est l'indice du dégel; car nous avons fait voir que les rayons du soleil n'échauffaient fortement l'atmosphère (577), en hiver, que lorsqu'elle était très-humide.

653. La direction du vent est, comme on sait, un indice du temps (303). Ainsi, si le vent de terre a lieu pendant deux ou trois jours, et au bout de ce temps, ne vient pas de l'équateur en amenant de la pluie, on peut en conclure qu'il continuera de souffler encore pendant quelques jours, en amenant du beau temps: on ne peut donner d'autre raison à ce fait, que les vents de mer et de l'équateur étant les vents dominants dans la région tempérée, si les vents de terre durent plus long-temps qu'à l'ordinaire, ils devront continuer à régner en été pendant quelques jours au moins encore, accompagnés du beau temps qu'ils amènent toujours avec eux, quand ils ont soufflé pendant quelque temps.

654. Si ce vent de terre après avoir changé, le vent de l'équateur vient à souffler en amenant de la pluie, et si le vent de terre continue ensuite de souffler pendant quelques jours sans pluie, on peut assurer qu'il règnera pendant deux ou

trois mois. Cela vient de ce que, dans ce cas, l'humidité de l'atmosphère étant faible, le vent de terre ne peut se changer en vent de mer (579). La pluie qui vient avant son retour provient du refroidissement qu'il amène toujours avec lui ou qui le précède.

655. Comme, lorsque ce vent de terre a régné pendant un mois ou deux, il a amené une grande sécheresse, on devra en conclure que, si le vent de l'équateur vient à souffler, il n'amènera pas de pluie de quelques jours, et même, si le vent tourne vers le pôle sans qu'il pleuve, on peut assurer de beaucoup de jours de beau temps (579), avec le vent des pôles.

656. Si le vent varie à plusieurs reprises, à de légers intervalles de l'équateur au pôle, en amenant de la pluie, quoique cette variation de vent ait été précédée de quelques jours de beau temps, alors il pourrait bien arriver que les vents de mer dominassent pendant deux ou trois mois, parce que les vents chauds et humides ne parviennent à l'emporter sur les vents secs et froids qu'après avoir amené de la pluie (579) et avoir tenté plusieurs fois de souffler.

657. Les vents de l'équateur ou venant d'entre le levant et l'équateur amènent de la pluie, non pas quand ils commencent à souffler, mais lorsqu'ils finissent; le paragraphe 655 en donne la raison. Si ce vent de l'équateur a soufflé pendant deux ou trois jours, que la température de l'atmosphère est fortement augmentée, qu'il en résulte des nuages blancs ou en montagnes, avec des nuages noirs en-dessous, c'est, par les raisons que nous avons déjà données (165), l'annonce d'un orage avec tonnerre, ou du moins de la pluie, qui est presque toujours causée par un orage qui a lieu plus loin.

658. Une bourrasque venant des pôles ne dure pas trois jours; car les bourrasques ne pouvant être produites que par

les vents humides, le vent des pôles, s'il semble les amener, les termine toujours, ou est opposé au vent qui les amène et soufflant sur sa direction.

659. Lorsque, par un vent de mer, pendant les jours les plus chauds de l'été, le ciel devient serein et l'air sensiblement frais le soir et le matin ; cela annonce un temps nébuleux ou de pluie pour le lendemain, si le vent ne change pas de direction ; car nous avons vu que, pour qu'il y ait de la pluie, il faut que l'air se refroidisse (322), lorsqu'il est humide.

660. Huit jours de beau temps avec le vent de l'équateur sont ordinairement suivis d'une grande sécheresse, surtout s'il est tombé auparavant beaucoup de pluie venant de cette plage; car alors cela indiquera que la saison humide est sur le point de cesser (579).

661. Le changement fréquent de vent, accompagné de l'agitation des nuages, menace d'une bourrasque, parce qu'alors on est à la rencontre de plusieurs vents qui sont à l'extrémité de leur course, et par là violents.

662. Si le vent ne change pas, le temps reste tel qu'il est. Cela résulte de ce que chaque vent a son caractère particulier (303 et suivants).

663. Si les vents de mer qui poussent les nuages élevés se ralentissent dans leur cours, et surtout si l'on voit les nuages flotter en sens contraire, on peut espérer le beau temps, parce que cela indique que les vents de terre tendent à souffler.

664. Les vents de terre au printemps sont froids et secs, parce qu'alors la terre est froide et sèche.

665. En été, ils amènent le beau temps, la terre étant échauffée.

666. En hiver, ils annoncent la gelée, parce que la terre est

est très-froide et que l'atmosphère qui la recouvre est sèche ; ce qui donne lieu à des nuits claires, favorables à la déperdition de la chaleur par le rayonnement.

667. Si les vents qui viennent de la mer sont en général pluvieux, du moins en été, les vents d'est (1) varient suivant les années ; car, suivant ces dernières, la terre est sèche ou humide, ce qui doit un peu influer sur leur nature.

668. Les vents d'est, quand ils sont forts, sont quelquefois suivis de pluie ; car il ne peut en être ainsi que lorsque l'atmosphère est chargée d'humidité, qui fait que la dilatation de l'air, qui en est cause, est plus considérable.

669. Les dégels forts viennent de l'ouest et ceux qui sont subits du sud-ouest, parce qu'en hiver le premier vent amène ordinairement de la pluie, quand le second est accompagné le plus souvent de chaleur ; la raison en est que les rayons du soleil agissant sur une atmosphère humide, commencent toujours à produire les vents de l'équateur avant ceux de l'ouest, et que la pluie n'est réellement décidée que quand ces derniers soufflent.

670. Les vents de sud et d'ouest qui annoncent la pluie en été font augurer quelquefois le beau temps en hiver. Le paragraphe précédent en donne la raison.

671. Les bises durables commencent ordinairement vers le soir ; car, si elles ont lieu alors, c'est que le refroidissement

---

(1) Tout ce que nous avons dit des vents s'applique plutôt à l'Europe qu'à toute autre région de la terre, quoiqu'on puisse en tirer des règles applicables aux autres parties de la région tempérée, comme nous l'avons fait voir. Aussi, lorsque nous désignons le vent, c'est lorsque nous croyons que la règle donnée n'est applicable qu'à l'Europe.

qui ne les forme ordinairement que le matin dans un temps variable, à cause du rayonnement de la chaleur qui a agi pendant toute la nuit, fait voir qu'il suffit qu'il ait peu agi pour produire cette bise : ce qui ne peut avoir lieu que parce que cette bise a une forte tendance à régner.

672. Les bises qui ne soufflent que le matin annoncent le vent du midi ou la pluie, par une raison contraire à celle de l'article précédent.

673. Les vents d'ouest qui se font sentir le matin, quand ils commencent à souffler par un temps clair, présagent la pluie et souvent la bise; mais, quand ils suivent les vents du sud, ils annoncent de longues pluies : cela vient de ce que le matin étant le moment où le refroidissement de l'atmosphère est le plus grand, si le vent d'ouest subsiste, comme il est humide, on doit s'attendre à une précipitation (563) qui doit être suivie d'un vent froid. Si un vent chaud l'a précédé, cela indiquera que l'humidité de l'atmosphère est alimentée, et par là, que les pluies dureront long-temps.

674. S'il pleut pendant que le vent du sud souffle, et si le vent tourne à l'ouest, la pluie continuera; il n'en sera pas de même, si le vent a commencé à souffler par l'ouest et qu'il tourne au sud; car la pluie alors sera faible, et souvent il y aura de la bise la nuit. Le paragraphe précédent donne raison de la première partie de cette règle; quant à la seconde, le vent du midi étant un vent chaud, et comme tel tendant à dissoudre les nuages, le beau temps doit s'ensuivre. Le vent du nord qui le suit souvent la nuit, vient du refroidissement produit par le rayonnement de la chaleur après un beau jour.

675. Quand le vent souffle en suivant le cours du soleil, le temps est assuré pour le beau; mais s'il tourne dans un sens opposé, la pluie viendra bientôt; car, dans le premier cas, c'est ce qui doit arriver, quand l'atmosphère est sèche, comme

nous l'avons dit paragraphe 145 ; et dans le second cas, cela ne peut avoir lieu que parce que l'atmosphère est humide, ce qui résulte des raisonnements que nous avons faits dans les paragraphes précédents.

676. Si, en hiver, le vent est très-changeant, cela faisant voir que les vents de l'équateur tendent à avoir lieu, on doit juger que le dégel doit bientôt survenir.

677. Nous avons fait voir que la cause la plus ordinaire de la production de la pluie était le refroidissement d'une partie de l'atmosphère, et que l'évaporation l'entretient : d'après cela, nous pourrons donner raison des pronostics météorologiques suivants. Les pluies subites ne sont pas de longue durée, parce qu'elles viennent toujours du passage de nuages l'un sur l'autre ou de courants d'air qui se dirigent vers un même point (165).

678. Quand il a plu beaucoup dans un endroit voisin de l'endroit où l'on est, comme cela n'a pu avoir lieu que parce que les vents ayant tous concouru vers ce point, y ont amené l'humidité que contient l'atmosphère tout à l'entour ; il s'ensuivra que la pluie qui tombera le lendemain dans le lieu qu'on considère, ne pouvant provenir que de l'évaporation de l'eau tombée dans le lieu voisin, seulement dans une partie du jour, ne pourra être que peu considérable.

679. S'il a plu pendant le jour, et que des nuages noirs couvrent en entier ou presqu'en entier le soleil à son coucher, il faut s'attendre à de la pluie pour le lendemain ; car ces nuages indiquent que le léger refroidissement du soir étant suffisant pour les former, c'est que l'atmosphère est très-chargée d'humidité.

680. On conçoit d'après cela que, si au contraire le soleil se couche après la pluie ou après un temps couvert, de manière

que, lorsqu'il est à l'horizon, il se découvre en entier, ou s'il y a un espace clair, quelque étroit qu'il soit entre les nuages et l'horizon, il sera à croire qu'il fera beau le lendemain.

681. Si le vent continue à souffler fort lorsqu'il pleut, c'est une marque de continuité de pluie; car alors la cause qui produit ce vent humide n'étant pas détruite par le refroidissement qui cause la pluie, on doit croire que l'atmosphère recevra encore de l'humidité du lieu d'où vient ce vent.

682. Le vent de mer ne pouvant devenir violent que parce qu'un grand courant ascendant a lieu sur sa direction, ce qui donne un vent de terre dans la partie supérieure (579), il s'ensuit que, si ce vent de mer, après avoir soufflé violemment pendant quelques heures, diminue et qu'il pleuve, cette pluie devra durer plus long-temps que les précédentes; car la cause de la production d'un vent étant en raison de sa violence, l'effet qui en est la suite doit être aussi plus durable.

683. Si ces pluies générales se terminent par une bruine, on pourra assurer que le temps serein s'ensuivra, parce que la bruine indique que l'atmosphère s'échauffe et que le peu d'humidité qui reste dans l'air après la pluie va se dissoudre entièrement.

684. Si, après une petite pluie, on aperçoit près de terre un nuage ressemblant à de la fumée, c'est un signe qu'il tombera beaucoup de pluie; car cela indique une nouvelle évaporation.

685. Il en est de même lorsque la pluie, en tombant ou par sa chute sur l'eau, forme des bulles.

686. Si la pluie a lieu la nuit, ou commence une heure ou deux avant le lever du soleil, il est à croire qu'il fera beau avant midi, parce que le refroidissement qui cause cette pluie

n'ayant pu la produire que dans la nuit ou vers la fin, on doit croire que l'humidité contenue dans l'air est faible, et qu'alors la chaleur produite par les premiers rayons du soleil dans le jour doit la dissoudre.

687. Il n'en est pas de même, si cette pluie a lieu une heure ou deux après le lever du soleil, parce que la cause en étant en général un vent supérieur des pôles, causé par la chaleur du soleil (579), elle ne doit cesser qu'avec ce vent et la chaleur qui le produit, c'est-à-dire, avec la fin du jour. Cependant, si l'on aperçoit l'arc-en-ciel avant cette pluie, elle ne sera pas de longue durée, parce que cela indique que l'atmosphère est claire, et par là disposée à être échauffée fortement par les rayons du soleil jusque dans sa partie inférieure.

688. D'après l'explication que nous avons donnée de la formation de la grêle produite par l'évaporation des gouttes d'eau qui tombent à travers un air alternativement humide et sec (535), on doit sentir qu'en été elle sera annoncée par des nuages d'un blanc jaunâtre, marchant lentement, quoique le vent soit fort. En effet, ces nuages étant peu élevés, à cause de leur teinte jaunâtre (190), indiquent que l'humidité sera près de se précipiter à travers un air sec, car le vent fort est toujours sec, du moins dans sa partie inférieure.

689. Par la même raison, elle peut aussi avoir lieu, lorsqu'un vent humide et chaud existe dans la partie supérieure de l'atmosphère, et est opposé à un vent sec et froid dans la partie inférieure, le vent supérieur étant près de l'emporter sur le vent inférieur, parce qu'alors il y aura précipitation d'humidité à travers un air sec.

690. Si le temps est très-chaud et étouffant, ce qui indique qu'il y a beaucoup d'humidité dans l'air, lors même que l'air serait calme; si le ciel est fortement couvert dans une partie; si la noirceur des nuages est relevée par des nuages assez blancs

qui les traversent : si un vent amenant de l'humidité vient à paraître, comme il est ordinairement sec au commencement de sa course, du moins dans sa partie inférieure, on en conclura encore qu'il en résultera de la grêle.

691. Si un gros nuage, de couleur obscure, noire, tirant sur le verdâtre, dans lequel on entend un bruit sourd et on aperçoit une espèce de bouillonnement, s'élève et puis s'abaisse, on doit craindre la grêle, surtout si en même temps on entend quelques coups de tonnerre de fort loin. En effet, l'obscurité de ce nuage indique qu'il se prépare une forte précipitation d'humidité; sa couleur verdâtre désigne que l'observateur est entre le soleil et lui, et que les rayons du soleil, pour y arriver, traversent une atmosphère très-transparente; car, sans cela, ils n'iraient pas jusqu'au nuage de la grêle, de manière à ne laisser passer que les rayons rouges pour ne laisser réfléchir que les autres. Ceci joint à la chaleur du jour indiquée par l'élévation du nuage, les coups de tonnerre et le bouillonnement sont tout ce qu'il faut pour la production de la grêle; car il y a précipitation d'humidité à travers un air non saturé et chaud.

692. On a fait encore quelques remarques sur le temps, que nous allons discuter : l'aspect de la lune, par exemple, dès l'antiquité la plus reculée a occupé les agriculteurs, pour rechercher si on pouvait, d'après lui, augurer le temps qu'il devait faire le lendemain. Ils ont dit : si la lune est nette et lumineuse, c'est un signe probable de beau temps. En effet, cela indique que même le refroidissement de la nuit n'a pas saturé d'humidité l'atmosphère.

693. Si au contraire, les bords de la lune sont mal terminés; s'il paraît autour d'elle, des cercles louches, peu éclairés, noirs, de couleur verdâtre (195); si elle baigne; si elle est pâle, elle annonce de la pluie pour le lendemain et le sur-

lendemain, parce que cela annonce que l'air est très-chargé de vapeurs.

694. Si elle paraît très-grande à son lever ou si elle est rouge (188), cela annonce du vent; car l'un et l'autre aspects ne peuvent provenir que d'une grande réfraction de l'air causée par des couches de l'air échauffées ou humectées différemment.

695. Si la lune est obscurcie par des taches, il faut s'attendre à des torrents de pluie; car ces taches ne peuvent venir que de petits nuages qui commençant à devenir très-opaques, quoique très-élevés, indiquent que l'atmosphère est chargée d'humidité sur une grande hauteur.

696. Nous avons dit (193) dans quelles circonstances se formait l'arc-en-ciel; d'après cela, on peut donner raison de quelques-uns des pronostics qu'on en déduit. Ainsi l'on dit: l'arc-en-ciel vu le matin du côté de l'ouest indique la pluie, parce que la chaleur du jour étant favorable à la production des vents d'ouest, surtout lorsque l'atmosphère est humide, l'air, qui est indiqué comme saturé de ce côté par l'apparition de l'arc-en-ciel, se transportera dans le lieu où l'on est, et précipitera de l'humidité par le moindre refroidissement qui aura lieu dans la journée.

697. S'il a été vu du côté de l'est le soir, au coucher du soleil, on peut s'attendre à avoir le beau temps, parce qu'alors l'air saturé d'humidité s'éloignera de nous.

698. L'arc-en-ciel bien coloré, dont les couleurs sont vives, ou qui paraît double ou triple, sera un signe de pluie, parce qu'il dénote des vapeurs d'une très-grande densité, et il l'indiquera encore en plus grande abondance, s'il reparaît dans le jour, parce que, dans ce dernier cas, une évaporation alimentera l'humidité de l'air.

699. Nous avons vu (195) que les halos n'ont lieu que

lorsqu'il y a des nuages légers composés de linéaments dans tous les sens : alors les couronnes et les halos que l'on voit autour du soleil, de la lune et des étoiles, annonceront une pluie prochaine, si cela arrive au moment où il y a précipitation de rosée, parce qu'alors cela indiquera que le froid du soir a formé dans l'atmosphère des nuages : ce qui est, comme nous avons dit, signe de pluie (626).

700. Dans un autre moment, il n'en est pas de même, parce que, dans tout autre, il n'est pas étonnant qu'il se forme des nuages légers par le refroidissement qui devient de plus en plus considérable, à mesure qu'on avance dans la nuit.

701. Si les cercles qui entourent la lune paraissent brisés et divisés en plusieurs parties, on peut avoir une tempête ; s'ils se dissipent entièrement, il y aura calme ; mais s'il s'en forme un second, un ouragan horrible est sur le point de s'élever, et ses fureurs n'auront plus de bornes, s'il paraît un troisième cercle, s'ils prennent une couleur noire ou s'ils viennent à se rompre : car tout cela indique que la vapeur a été portée dans l'air avec une grande force dans le jour (194), et qu'alors, le jour suivant, les courants ascendants qui en sont cause produiront des vents violents.

702. S'il paroît des parhélies en hiver, cela annonce de la neige et du froid ; car ils n'ont lieu (196) que lorsque l'air, quoique chargé de nuages, contient peu d'humidité : ce qui donne le moyen, en hiver, au rayonnement de la chaleur, d'agir avec force pendant la nuit.

703. Les étoiles tombantes indiquent du vent ; si l'on en voit tomber plusieurs en différents sens, c'est l'annonce d'une bourrasque ; car elles proviennent en général, dans les grandes chaleurs, des diverses combinaisons du gaz hydrogène qui ont suivi les courants ascendants de l'air dans le jour, et que le

dégagement de l'électricité dans la nuit enflamme. Il s'ensuit qu'alors la direction de la combustion indiquera le vent qui a poussé ces gaz, et par là celui qui doit régner. Si cette direction est multiple, les vents le seront aussi, et par là auront beaucoup de force, comme concourant vers un seul point (572).

704. On a dû voir (162) que les circonstances dans lesquelles l'atmosphère se chargeait d'électricité, sont celles qui produisent des changements dans l'état de l'atmosphère, et que sa quantité suit la grandeur de ses variations. On pourra donc augurer que, lorsque l'atmosphère sera tellement chargée d'électricité qu'elle se fera reconnaître par des éclairs et des feux, elle annoncera le tonnerre plus ou moins prochain, et tous les phénomènes qui l'accompagnent. Ainsi, les feux saint Elme en mer menacent les navigateurs d'une tempête ou d'une forte bourrasque qui accompagne toujours le tonnerre.

705. Si les éclairs ne se voient que près de l'horizon, sans aucun nuage, ce qui indique qu'ils sont faibles et que l'électricité ne commence qu'à se dégager : c'est un signe de beau temps, parce que ce temps accompagne toujours les courants ascendants faibles de l'air, cause de ce faible dégagement d'électricité (163).

706. Les changements les plus grands de l'atmosphère, venant toujours après des calmes qui sont suivis des vents de l'équateur et de la mer, on pourra en déduire que, si les éclairs qui accompagnent ce changement (165) sont vers le pôle et par là dans le sens du vent qui doit régner, ils seront un signe de vent ; s'ils brillent au sud, ce sera un signe de vent et de pluie ; s'ils brillent dans diverses parties de l'horizon, il en est de même, comme si, brillant en tout autre point de l'horizon, ils sont très-forts. Vers les pôles, la pluie et le vent sont pour la nuit ; vers l'ouest, pour le soir ; vers

l'est, pour le matin; vers l'équateur, pour le lendemain dans le milieu de la journée ou l'après-midi. Cela résulte de la marche que nous avons vu que suivait le tonnerre dans la journée (165).

707. Les éclairs en hiver annoncent la neige, le vent ou la tempête, parce qu'ils ne peuvent être vus que par un temps calme où il y a de forts courants ascendants, et par là peu d'humidité : ce qui donne un fort refroidissement pendant la nuit.

708. Le bruit continuel du tonnerre annonce une bourrasque ou un très-gros orage imminent. D'après tout ce que nous venons de dire (706), ceci est trop évident pour le démontrer comme ce qui suit.

709. La force et le nombre des coups de tonnerre, dans un orage, sont en raison du nombre et de la prompte succession des éclairs.

710. Les orages accompagnés de tonnerre éloignés ou proches, amènent toujours un refroidissement considérable dans l'atmosphère, parce que la forte chute de pluie qui en résulte, rendant l'air plus sec, fait que le rayonnement de la chaleur agit très-fortement le soir et pendant la nuit.

711. Les tonnerres qu'on commence à entendre le soir, et qui sont par là entendus du côté du nord, annoncent un orage prochain (165); les tonnerres du matin indiquent le vent seulement, si c'est vers l'ouest ou vers le pôle, parce que l'orage est alors à sa fin, à moins qu'il ne tonne du côté de l'orient; car alors, cela annoncerait une journée épouvantable. Ceux du midi annoncent la pluie et quelquefois l'orage : cela résulte du paragraphe 169.

712. Si les tonnerres se réunissent aux éclairs, on doit s'attendre à un orage; si on entend plus de tonnerres qu'on ne

voit d'éclairs, cela indique du vent du côté où il tonne ; mais si les éclairs sont plus fréquents que les tonnerres, c'est un signe de pluie. Cela vient de ce que l'air, saturé d'humidité, dégage facilement son électricité pour produire des éclairs sans bruit, et que celui qui ne l'est pas, la dégageant avec peine, doit produire du bruit toutes les fois qu'il a lieu.

713. Nous avons déjà fait voir, paragraphes 13, 14, 28, 32 et suivants, 470 et suivants, les raisons qui font que la pluie tombe en plus grande quantité dans un lieu que dans un autre, comme aussi les saisons qu'elle préfère suivant chaque lieu; nous ajouterons à ce que nous avons déjà dit, qu'il pleut toujours et plus tôt dans les montagnes que dans les plaines situées à côté. Cette influence peut être si grande que, si une vallée d'une largeur moyenne est renfermée par de hautes montagnes, il pourra arriver, contrairement à ce que nous avons déjà dit (332), qu'il pleuve moins près de la mer en plaine, que dans un lieu plus éloigné; c'est ce qu'on voit à Marseille, par rapport à Orange et à Genève. Il peut aussi arriver que, dans une plaine qui longe la mer, si elle est terminée à quelques lieues de distance par de hautes montagnes, comme les plaines du Chili et du Pérou, par rapport aux Cordillières, il y pleuve très-peu, quand, dans les montagnes, la quantité de pluie annuelle tombée sera très-grande. La raison en est que la température des montagnes étant toujours plus basse que celle de la plaine, les vapeurs s'y précipiteront, quand, dans la plaine, elles resteront en suspension dans l'atmosphère. Ces pluies, par la même raison, arrivent plus tôt dans les montagnes que sur la plaine. C'est ainsi que, dans l'Inde, la saison pluvieuse a lieu un ou deux mois auparavant à Delhi qu'à Calcutta.

De la pluie tombée en divers points d'un même pays.

714. Il serait assez curieux d'établir des formules qui indiquassent d'une manière probable la quantité de pluie tombée

sur chaque lieu par rapport à sa situation et à sa hauteur : c'est ce que nous tâcherons de faire dans le prochain mémoire. En attendant, nous pouvons résumer ainsi les règles qui déterminent la quantité annuelle de pluie tombée. Dans un pays de plaine, sauf les exceptions indiquées ci-dessus, la quantité de pluie tombée est plus grande proche de la mer que dans l'intérieur des terres (332), et dans un pays de montagnes, elle est d'autant plus grande qu'on s'élève plus, toute autre chose étant égale d'ailleurs, comme l'exposition et la culture. Dans les pays de la zône torride, il pleut plus que dans ceux situés dans la région tempérée, et plus dans ces derniers que dans ceux situés sous la zône glaciale (233). Dans les continents, la quantité de pluie tombée dans l'intérieur des terres est d'autant moindre qu'ils sont plus larges : aussi il pleut plus sur les promontoires et les îles que dans tout autre lieu (332); exemple : la Bretagne, par rapport au reste de la France. En pleine mer il pleut moins que proche des terres ou des glaces éternelles, et encore moins proche de ces dernières que sur les terres ou sur les glaces situées au bord de la mer.

De l'électricité atmosphérique.

715. D'après ce que nous avons dit (163), on doit se rendre raison des circonstances où l'électricité sera plus ou moins considérable dans l'atmosphère. Ainsi, elle sera :

1.° Plus forte dans le jour que dans la nuit, parce que le jour est le moment des plus grands changements dans les parties inférieures de l'atmosphère ;

2.° Plus forte en hiver qu'en été, parce que, dans la première saison, le passage de la vapeur par différents états est plus grand et plus répété que dans la seconde saison ;

3.° Plus rare pendant les nuits d'été que pendant les nuits d'hiver, par la même raison ;

4.° Moins forte sur les montagnes que dans la plaine, par la raison que les changements atmosphériques sont d'autant plus

faibles et moins nombreux qu'on s'élève plus dans l'atmosphère;

5.° Moins forte par les vents violents que par un temps calme, parce que, dans le premier cas, l'atmosphère se mettant en contact avec plus de points de la surface de la terre que dans le second, l'électricité doit se dégager facilement de l'atmosphère, à mesure qu'elle se forme.

716. Parmi les applications de la météorologie, il en est une qui peut faire de grands progrès sans que cette science soit bien avancée : c'est celle qui aurait pour but de prévoir les diverses quantités d'eau que doivent amener les fleuves, rivières et ruisseaux. En effet, si l'on observe avec soin la quantité d'eau tombée et celle évaporée, on devra parvenir à estimer, au moins quelques jours à l'avance, la quantité d'eau qui doit s'écouler par le cours d'eau que l'on considère, et cela d'autant plus sûrement que ce cours d'eau sera plus considérable. Pour le prouver, cherchons à établir les rapports qui existent entre la quantité d'eau tombée, celle évaporée et celle que doit produire un cours d'eau donné.

Des hauteurs diverses de l'eau dans les fleuves, rivières et ruisseaux.

On sait qu'un ruisseau, une rivière ou un fleuve suit la ligne de Thalweg, ou des points les plus bas de la vallée où il se trouve, et qu'à cause de cela, l'eau amenée par les pluies ou par la fonte des neiges et des glaces s'y rend en suivant les lignes de plus grande pente des côteaux ou montagnes qui terminent la vallée. Mais la pluie en tombant, si la terre est couverte de végétaux, est en partie absorbée par eux, surtout si ceux-ci sont à l'époque de leur plus grand degré de croissance, comme au printemps. De ce qui en reste, une partie se tient à la surface des végétaux et est évaporée, et l'autre coule sur les terres qui s'en imbibent, si elles sont sèches ou poreuses, en même temps qu'une portion s'en évapore : c'est le résidu de tout ceci qui se rend seulement au cours d'eau qui

lui-même subit l'effet des infiltrations et de l'évaporation. L'art peut encore augmenter ces pertes par les dérivations qu'on fait subir aux ruisseaux, soit pour alimenter des étangs, des usines, soit pour l'irrigation. Examinons l'effet de ces diverses causes.

717. La quantité d'eau infiltrée à travers les terres est presque nulle dans un pays de montagnes dont les pentes sont rapides, surtout si la terre est forte, c'est-à-dire, argileuse; viennent à-peu-près sur la même ligne les terrains de roches primitives où il existe toujours des fissures; mais en dernière ligne sont les terrains sablonneux et de lave poreuse, quand même les pentes en seraient rapides. Pour certains de ces derniers, la quantité de pluie écoulée à la surface est presque nulle. En pays de plaine, l'eau est enlevée presqu'en entier, soit par l'évaporation, soit par les infiltrations ou l'absorption des plantes; de sorte que presqu'aucune partie de l'eau tombée ne s'écoule alors. Dans tout autre cas, la quantité d'eau infiltrée à travers les terres pourra être regardée assez sensiblement comme proportionnelle à la quantité d'eau tombée, et celle absorbée par les végétaux pourra être considérée aussi comme proportionnelle à la différence entre celle tombée et celle évaporée. Il en est de même de celle retenue par les étangs et toute autre dérivation. Ainsi, d'après la quantité d'eau tombée et celle évaporée, on pourra trouver celle écoulée. Il faudra cependant considérer que l'eau infiltrée n'est pas toute perdue pour le cours d'eau : une partie, absorbée par les terres, est conservée pour servir à l'évaporation dans les jours de beau temps, et une autre sert à former les sources qui se dégorgent dans le cours d'eau, dans un point plus ou moins éloigné, ou se rendent à la mer directement, suivant que les eaux infiltrées atteignent une profondeur plus ou moins considérable, ou qu'elles sont formées d'eaux pluviales tombées

plus proche de l'embouchure du fleuve. L'eau absorbée par les végétaux sert aussi à augmenter la masse d'eau évaporée dans le bassin du cours d'eau, et à fournir à cette évaporation dans les moments de sécheresse. Quant à celle dérivée pour les étangs, les usines et les irrigations, une partie sert à augmenter la masse d'eau évaporée, et l'autre est seulement ralentie dans son cours.

718. Il en est ainsi dans les localités où il ne gêle pas et où il ne tombe pas de neige. On doit sentir que dans les autres toute l'eau convertie en glace ou en neige ne pouvant se mouvoir, ne sert pas à augmenter la quantité d'eau écoulée pendant tout le temps où l'eau reste à cet état; mais aussitôt que la température monte au-dessus de zéro, cette glace et cette neige revenant à l'état liquide, une partie sert aux infiltrations, une autre s'évapore et le reste s'écoule dans les ruisseaux.

719. De tout cela on doit conclure que la quantité annuelle d'eau écoulée à la mer dans chaque bassin est une fonction de la différence entre l'eau tombée en chaque lieu et celle évaporée, et qu'il en est à-peu-près de même de celle écoulée par les fleuves et les ruisseaux. Quant à la quantité diurne d'eau écoulée dans les jours pluvieux, le rapport avec cette différence sera moindre que celui que donne la quantité annuelle, et plus grand dans les jours secs. Dans tous les cas, on pourra déterminer ces rapports. On peut d'ailleurs connaître facilement la quantité d'eau tombée, par le moyen de plusieurs udomètres placées dans chaque bassin; mais il n'en est pas tout-à-fait de même de la quantité d'eau évaporée; car on sait que, sur les étangs à égalité de surface, elle est moindre que sur un atmomètre, qu'elle est encore moindre sur les végétaux et sur la terre très-humide, qu'elle est très-faible sur la terre moyennement humide et nulle sur la terre sèche.

Quoiqu'il en soit, le maximum d'évaporation ne donnera jamais une quantité égale à celle donnée par un atmomètre, et il aura lieu après une pluie générale qui aura humecté les terres et les plantes, et le minimum, lorsque la terre sera très-sèche. Malgré ces différences, avec l'atmomètre, on pourra cependant, par quelques expériences, déterminer ce rapport et estimer par là la quantité d'eau évaporée sur la surface de la terre dans toutes les circonstances. Rien n'empêchera alors qu'on détermine dans chaque cas la nature du rapport de l'eau écoulée avec l'eau tombée et celle évaporée : c'est ce qui fera l'objet de nos recherches ultérieures, et nous engageons nos correspondants à nous aider dans la solution de ce problême.

721. Tout ceci doit faire voir : 1.° que la quantité annuelle d'eau écoulée, par rapport à celle tombée, est d'autant plus grande que les ruisseaux sont plus petits et ont des pentes plus rapides; 2.° que cette quantité comparative diminue à mesure que le cours d'eau devient plus grand; 3.° qu'elle est moindre dans les pays chauds que dans les pays froids; 4.° qu'elle augmente dans les bassins qui comprennent des neiges et des glaciers, et avec cette quantité de neiges et de glaces et leur durée; 5.° qu'elle diminue à mesure que la culture des terres augmente; 6.° enfin, que le rapport entre la quantité d'eau tombée et celle écoulée dans un bassin diminue à mesure qu'on s'approche de son embouchure.

722. En été, dans les pays où il ne gèle pas, cette quantité d'eau écoulée est moins grande, par rapport à celle tombée, qu'au printemps, en automne et en hiver; mais, s'il gèle, elle sera moindre en hiver. Si, au printemps, il s'y joint des neiges fondues, elle pourra dépasser la quantité de pluie tombée. Si l'on voulait avoir, dans ce dernier cas, la quantité d'eau qui s'écoulerait pendant le dégel, il faudrait estimer la quantité de neige tombée pendant l'hiver dans le bassin que l'on

considère

considère, estimer, par des expériences antérieures, le rapport de la neige fondue avec les degrés du thermomètre dans le lieu où l'on se trouve, et la quantité de pluie tombée; expériences que nous ferons pour diverses localités, aussitôt que l'occasion s'en présentera.

723. On pourra de même prévoir, au moins quelques moments à l'avance, les fortes crues des torrents produites par les pluies seules; car elles ne sont fortes que lorsque la terre a déjà été humectée par des pluies fortes et continues, qui durent au moins deux jours de suite, et que lorsque l'évaporation de la terre est presque nulle. Or, on sait que l'effet des pluies ne se fait pas sentir immédiatement, qu'il est prompt vers la source des torrents; mais qu'il est plus de temps à se faire sentir dans les autres points, à mesure qu'on s'en éloigne. L'expérience indiquera ce retard dans chaque cas.

724. On peut de la même manière, mais non aussi sûrement, prévoir les fortes crues des fleuves et rivières, en préjugeant ce qui doit arriver, d'après les instruments météorologiques, l'aspect du ciel et les différentes règles que nous avons établies dans nos mémoires. Je n'ai pas besoin de dire que, dans ces divers cas, il faudra déterminer les hauteurs des crues d'après les formules analytiques déduites déjà de l'expérience, qui donnent le moyen de déterminer cette hauteur, quand on connaît la pente de la vallée ou du ruisseau et sa section. De plus, il faudra, si le fleuve est grand, estimer les crues des ruisseaux et rivières qui l'alimentent; ce qui compliquera un peu le problême, sans le rendre insoluble.

725. Quant aux inondations produites à l'embouchure des fleuves, il y aura encore deux éléments à considérer, savoir: la hauteur des marées, la direction et la force du vent qui souffle, et qui tend à augmenter cette hauteur, quand le vent vient de la mer vers l'embouchure du fleuve, et à la dimi-

nuer, quand il souffle en sens contraire. En ce qu'il s'agit des marées, nous nous occupons depuis long-temps de résoudre quelques difficultés que présente ce problème, qui est loin, à notre avis, d'avoir été résolu d'une manière complette par l'illustre auteur de la Mécanique Céleste. Nous ferons voir alors comment on peut, suivant les circonstances, prévoir toutes les perturbations que présentent les marées dans les divers ports de mers, soit à cause de leur position, soit à cause des variations que les vents peuvent présenter dans leur force et leur direction.

De l'acide carbonique de l'air.

726. Jusqu'à présent, nous n'avons pas fait attention aux variations de composition de l'air; des expériences faites par M. Th. de Saussure (1) ayant jeté un jour sur la variabilité de composition qui a lieu dans l'air, quant à la quantité d'acide carbonique qu'il contient, nous allons en chercher les causes. Ainsi, il a trouvé : 1.º que, cette quantité diminuait par la pluie continue, cela ne doit pas paraître étonnant, à cause de la plus grande affinité de l'acide carbonique pour l'eau que pour l'air, qui doit faire que l'eau doit amener en tombant une moins grande quantité d'air que d'acide carbonique, et par là faire que ce dernier doit être en moindre quantité dans l'air restant.

2.º Cette quantité d'acide carbonique augmente en été par la chaleur, et en hiver par le gel. C'est qu'alors les rayons du soleil, d'un côté, en développe plus dans les plantes, quand, d'un autre côté, le beau temps qui a toujours lieu dans ces cas, ne tend pas à le précipiter comme le temps pluvieux.

3.º Cette quantité est plus forte sur les montagnes que dans

---

(1) Mémoires de la société d'histoire naturelle de Genève, tome IV.

la plaine, parce qu'elle y est amenée par les courants ascendants plus forts sur terre que les courants descendants, surtout près des montagnes.

4.° Elle est plus forte par un vent fort, parce que les vents en active la déperdition, comme elle active l'évaporation.

5.° Elle est plus forte la nuit que le jour, parce que dans le jour elle est amenée dans les couches supérieures de l'air par les courants ascendants de l'air, qui n'ont pas lieu dans la nuit.

727. Lorsque nous avons résolu d'établir cette correspondance météorologique, nous ne nous y sommes décidé que par la conviction qu'il n'était pas impossible d'arriver à prédire le temps, et que, si les savants n'y étaient pas arrivés, c'est que l'explication qu'ils donnaient des phénomènes météorologiques était fausse. Nous n'avons pas cru pour cela avoir trouvé la véritable explication de ces phénomènes, nous pensons bien qu'il faudra encore modifier notre théorie, quelques rectifications que nous y fassions dans chaque mémoire, et nous pensons que celles proposées nouvellement ne sont pas satisfaisantes. Comme je crois que, dans l'intérêt de la météorologie, il faut les réfuter, nous continuerons de le faire dans celui-ci et les suivants, en même temps que nous apporterons des modifications à notre théorie.

Réfutation de quelques théories et récapitulation de la nôtre.

Nous avons déjà réfuté MM. Daniell et Saigey en quelques points (568 et 555); nous allons encore ajouter quelque chose à ce que nous pensons des explications de ce dernier.

M. Saigey dit, page 113 de son ouvrage (1), que, si sur un globe entièrement couvert d'eau, la surface de ce globe et toutes les régions qui l'environnent n'étaient pas à la même

(1) Petite Physique du Globe.

température, mais bien à une température décroissante, il pleuvrait toujours, si cette décroissance était rapide. Nous ne le pensons pas, pas plus que lorsqu'il dit (page 130) que l'évaporation est une cause immédiate de pluie, lorsque ces vapeurs se sont élevées à une hauteur telle que le froid fasse précipiter cette vapeur. Il dit encore (page 110) qu'il pleut, parce que les nuages, arrivant dans des couches plus élevées et plus froides, s'y condensent. Or, des vapeurs ou des nuages qui s'élèvent, tendent à se dilater, au lieu de se condenser. De plus, toute vapeur doit s'arrêter au point où elle trouve une couche d'air qui est arrivée au point de saturation, en raison de sa température; de sorte que, dans un air dont la couche inférieure serait saturée d'humidité, il n'y aurait pas d'évaporation, et par là, il n'y aurait pas de raison pour qu'aucune vapeur montât, et à plus forte raison qu'elle se résolût en pluie par le froid des couches supérieures. Il y aura seulement cette différence entre un air dont la température décroîtra lentement et celui dont la décroissance de température sera rapide; que, dans le premier cas, l'air pourra contenir plus de vapeur que dans le second.

728. M. Saigey dit encore (page 83) que le froid des montagnes, plus grand que celui des plateaux à même hauteur, ne peut pas être dû au rayonnement des surfaces des montagnes plus étendues que leurs bases, parce que, dit-il, ces surfaces se dérobent mutuellement une partie du ciel, et que par là, le rayonnement est le même que s'il partait des bases en question. Il en serait ainsi, si la perte de chaleur par le rayonnement ne pouvait avoir lieu que dans le sens perpendiculaire à la surface de la terre; mais qui empêche qu'il ait lieu dans le sens horizontal, si aucun corps solide proche n'intercepte ce rayonnement.

729. Il veut encore que ce ne soit pas (page 90) par des

mouvements verticaux que la chaleur se propage dans l'atmosphère, le paragraphe 556 réfute cette allégation.

730. En récapitulant on doit voir que nous avançons vers le but que nous nous sommes proposé; mais comment devrons-nous procéder pour soumettre au calcul les variations atmosphériques? Nous avons fait voir (561) que les hauteurs barométriques devenaient plus petites lorsque l'air était humide, que lorsqu'il était sec, parce qu'il s'échauffait plus alors, et que cette hauteur augmentait après la chute de la pluie. Or, l'air tend à se porter vers les parties les moins pressées et à s'éloigner des autres. Il arrivera alors que toutes les fois que, par les causes que nous avons énumérées, il pleuvra, l'air se portera en sens contraire de celui où il se dirigeait avant qu'il plût, jusqu'à ce que, par l'évaporation et les courants d'air supérieurs et humides, l'atmosphère se dilate et fasse porter ces courants dans le sens qu'ils avaient primitivement. Il en résultera alors les oscillations que l'on remarque dans le temps, et qui seront d'autant plus grandes dans un sens et dans l'autre que l'évaporation sera plus ou moins forte. Si nous connaissions donc ce qui s'est passé sur toute la surface de la terre, ou du moins si nous en savions assez pour quelques points, pour en déduire ce qui a dû arriver sur les autres, nous en conclurions l'état de la surface de la terre en chaque point, en ce qui regarde l'humidité et la température moyenne, et nous en déduirions la nature de l'effet utile attractif ou répulsif des parties de l'atmosphère vers chaque point. Nous sommerions ces effets et leurs moments, d'où nous déduirions le centre d'action, et par là tous les phénomènes qui devraient s'ensuivre. De plus, les équations que nous obtiendrions de cette manière seraient assujéties à quelques équations de condition : la première, que la pression atmosphérique générale soit toujours constante; la seconde,

que la quantité d'eau tombée annuellement soit égale à celle évaporée ; la troisième, que la quantité d'eau évaporée sur mer l'emporte sur celle évaporée sur terre de la quantité d'eau qui s'écoule par les fleuves et les ruisseaux. Il ne paraît pas que nous ayons tous les élements pour agir ainsi dans le moment ; mais il n'est pas d'une nécessité absolue que nous les ayons, du moins pour des approximations. Il suffit que nous nous représentions à-peu-près ce qui se passe en même temps sur toute la surface de la terre, que nous en déduisions, dans les équations dont nous nous servirons pour prédire le temps, la valeur approximative des coefficients qui entrent dans chacun de leurs termes pour résoudre les différents problêmes que nous nous proposons sur le temps, sauf à les rectifier ensuite. Si, d'ici à la publication du prochain mémoire, nous ne voyons pas qu'il faille apporter d'importantes modifications à notre théorie, nous exposerons alors une partie des calculs que nous devrons faire pour cela. En attendant, nous y préluderons en assayant de résoudre les problêmes que peut présenter l'air, lorsqu'il s'échauffe d'une manière différente en chaque point, et nous engageons nos correspondants à nous faire connaître les auteurs et les mémoires récents qui ont traité quelques questions de cette partie de l'hydrodynamique, encore dans l'enfance.

Continuation des applications de la météorologie.

731. Nous avons vu, dans le cinquième mémoire, comment les phénomènes atmosphériques des premiers temps de la formation du globe ont modifié les terrains secondaires, tertiaires et d'alluvion, en beaucoup de circonstances ; mais il est un fait dont nous n'avons pas donné une explication très-bonne : c'est celui de ces terrains qui sont classés parmi les terrains d'alluvion, que quelques géologues appellent anté-diluviens. Si l'on se représente le moment où la mer commence à se retirer de dessus la surface des continents (475), moment où

les fleuves et les rivières se forment, il arrivera que la mer éprouvera quelques mouvements violents causés par les vents qui ont lieu alors, et qui, dans quelques circonstances, causeront des tempêtes. Le flux et reflux de la mer, plus fort sur les côtes qu'en pleine mer, augmentera la quantité de ces mouvements. Ils arracheront des débris des rochers, ils en formeront des galets qui, venant à se trouver dans un endroit où des matières siliceuses ou autres très-tenues, se précipiteront, réuniront les galets entr'eux et formeront des poudingues dans les lieux les plus exposés aux mouvements de la mer, et seulement des brèches dans les autres. Voici pourquoi on trouve sur des plateaux et des sommets très-élevés des matières roulées réunies par un ciment. On pourrait expliquer de la même manière les couches oolithiques dans le calcaire du Jura.

732. En considérant l'influence de l'atmosphère sur la production des maladies, nous n'avons pas fait attention aux modifications que cette influence éprouve par l'effet de la contagion. Pour pouvoir l'estimer, voyons en quoi elle consiste, suivant notre manière de voir.

La contagion est de deux espèces : la première provient des humeurs viciées qui, s'écoulant d'une manière visible, communiquent leur nature par contact et par incision ; la seconde espèce vient de miasmes ou matières animales qui, se répandant dans l'atmosphère de l'individu malade, peuvent être absorbés par les individus qui se tiennent habituellement dans cette atmosphère ou la traversent. L'on sent que la première ne peut se communiquer par l'intermédiaire d'individus sains, qui auraient eu des relations avec des individus malades; mais il n'en est pas de même de la seconde. Aussi, avons-nous vu dans ces derniers temps le choléra-morbus asiatique se transporter par l'intermédiaire d'individus sains qui transportaient dans leurs vêtements les miasmes, qui n'avaient pas pu avoir d'effet

sur eux. Ce qui prouve qu'il en est ainsi du choléra-morbus en Europe, c'est qu'il faut remarquer que les lieux où il s'est déclaré d'abord sont les grandes villes et tous les endroits où il y a eu plus de relations avec les individus qui ont communiqué avec les lieux où le choléra-morbus régnait. Ainsi nous devrons retirer le choléra-morbus du nombre des maladies sur lesquelles l'atmosphère a de l'influence, du moins en Europe.

Deuxième continuation de l'histoire des mois humides et secs, et des orages avec tonnerre.

733. Pour mettre plus d'uniformité dans nos résultats, dans les extraits ci-dessous, comme dans nos tableaux, nous commencerons l'année au premier Décembre.

AFRIQUE.

Port-Louis (Ile Maurice). (M. Lislet-Geoffroy, observateur). En 1828, le mois le plus humide a été celui de Mars; en 1830, ceux de Mars et Avril; en 1831, celui d'Avril; en 1832, ceux de Février et Mars. Le mois le plus sec en 1828, a été celui de Septembre; en 1830, ceux d'Octobre et Novembre; en 1831, celui d'Octobre; en 1832, celui d'Octobre.

En 1828, il a tonné pendant 20 jours, savoir: 1 en Décembre, 6 en Janvier, 2 en Février, 3 en Mars, 4 en Avril, 1 en Mai, 1 en Août et 2 en Novembre; en 1830, il a tonné pendant 16 jours, savoir: 2 en Décembre, 5 en Janvier, 4 en Février, 2 en Mars et 3 en Avril; en 1831, il a tonné pendant 12 jours, savoir: 5 en Février, 4 en Mars, 1 en Avril, 1 en Mai et 1 en Juillet; en 1832, il a tonné pendant 18 jours, savoir: 3 en Décembre, 1 en Janvier, 5 en Février, 6 en Mars, 1 en Avril et 2 en Novembre.

Funchal (Ile Madère). (M. C. Heineken, observateur). En 1827, le mois le plus humide a été celui de Novembre; en 1828, celui de Janvier; en 1829, ceux de Janvier, Mars et Novembre. En 1827, les mois les plus secs ont été ceux de

Mars, Mai, Juillet et Août; en 1828, ceux de Décembre, Août et Octobre; en 1829, ceux de Juillet et Septembre.

EUROPE.

ITALIE.

734. Nice (M. Risso, observateur). En 1830, les mois les plus humides ont été ceux de Janvier, Septembre et Novembre; en 1831, celui de Décembre.

Les mois les plus secs ont été en 1830, ceux de Mars, Avril, Juillet et Octobre; en 1831, ceux de Juin, Juillet et Août.

Il y eut en 1830, 7 orages, savoir: 1 en Juin, 1 en Juillet, 1 en Août, 3 en Septembre et 1 en Novembre; en 1831, 7 orages, savoir: 1 en Février, 1 en Avril, 1 en Juillet, 1 en Août, 2 en Octobre et 1 en Novembre.

BASSIN DU RHONE.

735. Toulon (M. Robert, observateur). En 1829, les mois les plus humides ont été ceux d'Octobre et Novembre; en 1830, ceux de Décembre et Janvier; en 1831, ceux de Décembre et Janvier; en 1832, ceux de Décembre, Janvier, Février et Novembre. En 1829, les mois les plus secs ont été ceux de Juin, Juillet et Août; en 1830, ceux de Juillet, Août et Octobre; en 1831, ceux de Juin, Juillet, Août et Septembre; en 1832, ceux de Juillet, Août, Septembre et Octobre. En 1829, il a tonné pendant 10 jours, savoir: pendant 2 jours en Mars, 1 en Avril, 2 en Mai, 1 en Juin, 2 en Juillet, 1 en Septembre et 1 en Octobre; en 1830, pendant 7 jours, savoir: 3 en Avril, 2 en Août, 1 en Septembre et 1 en Novembre; en 1831, pendant 4 jours, savoir: 1 en Février, 1 en Avril, 1 en Mai et 1 en Novembre; en 1832, pendant 1 jour, en Septembre.

Marseille (M. Gambart, observateur). En 1831, les mois les plus humides ont été ceux de Janvier et d'Octobre; en 1832, ceux de Janvier, Février, Avril et Novembre. En 1831, les mois les plus secs ont été ceux de Mars, Juin, Juillet et Août; en 1832, ceux de Mai, Juillet, Août, Septembre et Octobre. En 1831, il a tonné pendant 4 jours, savoir: 1 en Mai, 1 en Juillet et 2 en Août; en 1832, pendant 3 jours, savoir: 1 en Janvier, 1 en Août et 1 en Septembre.

Arles (M. Nalis, observateur). En 1829, les mois les plus humides ont été ceux de Mai, Janvier et Septembre; en 1830, ceux de Décembre et Novembre; en 1831, ceux de Janvier et Octobre; en 1832, ceux de Janvier, Avril et Juin. En 1829, le mois le plus sec a été celui d'Août; en 1830, ceux d'Août et Octobre; en 1831, ceux de Février, Juin, Juillet et Août; en 1832, ceux de Mai, Juillet et Septembre. En 1829, il a tonné pendant 9 jours, savoir: 1 en Avril, 2 en Mai, 2 en Juillet, 3 en Septembre et 1 en Octobre; en 1830, pendant 6 jours, savoir: 1 en Avril, 1 en Mai, 1 en Juin, 1 en Juillet, 1 en Août et 1 en Novembre; en 1832, il a tonné pendant 5 jours, savoir: 1 en Juin, 2 en Août, 1 en Septembre et 1 en Octobre.

Valence (M. Blaizac, observateur). Les mois les plus humides en 1831, ont été ceux de Décembre et Janvier; en 1832, ceux de Décembre, Janvier et Novembre; et les mois les plus secs en 1831, ont été ceux de Juin et Juillet; en 1832, ceux de Février, Avril, Juillet, Août et Septembre. En 1831, il a tonné pendant 4 jours, savoir: 1 en Juin, 2 en Juillet et 1 en Novembre; en 1832, pendant 6 jours, savoir: 3 en Juin, 2 en Juillet et 1 en Septembre.

Joyeuse (Ardèche), (M. Tardy de la Brossy, observateur). En 1824, les mois les plus humides ont été ceux de Février,

Octobre et Novembre, et les plus secs ceux de Janvier, Juillet et Août.

Genève (Suisse). (Extrait de la bibliothèque universelle de Genève.) En 1824, les mois les plus humides ont été ceux de Juin, Septembre, Octobre et Novembre ; en 1825, ceux d'Octobre et Novembre; en 1831, ceux de Décembre, Février, Mai et Août; en 1832, ceux de Décembre et Janvier. En 1824, les mois les plus secs ont été ceux de Mars, Avril et Juillet; en 1825, celui d'Avril; en 1831, celui d'Octobre; en 1832, celui de Juillet.

Couvent du Grand-Saint-Bernard (Suisse). (Extrait de la bibliothèque universelle de Genève.) En 1824, les mois les plus humides ont été ceux de Mars, Avril et Octobre ; en 1825, ceux d'Août et Novembre; en 1826, celui de Décembre, avec ceux indiqués dans le quatrième mémoire; en 1831, ceux de Décembre, Février et Novembre, et en 1832, celui de Mars. En 1824, les mois les plus secs ont été ceux de Mai et Juillet; en 1825, ceux de Mars et Avril; en 1831, ceux d'Août, Septembre et Octobre, et en 1832, ceux de Décembre et Juillet.

BASSIN DE LA LOIRE.

736. Nantes (M. Huette, observateur). En 1831, les mois les plus humides ont été ceux de Décembre, Février et Octobre; en 1832, ceux de Décembre et Novembre. En 1831, les mois les plus secs ont été ceux de Juin, Juillet, Août et Septembre; en 1832, ceux de Juillet, Août et Septembre.

En 1831, il a tonné pendant 15 jours, savoir : 1 en Décembre, 1 en Mars, 7 en Mai, 3 en Juillet et 3 en Août; en 1832, pendant 10 jours, savoir : 1 en Décembre, 3 en Mai, 2 en Juin, 3 en Août et 1 en Septembre.

BASSIN DE LA SEINE.

737. Rouen (MM. Goube et Levy, observateurs). Les mois les plus humides ont été, en 1830, ceux d'Avril, Mai et Juin; en 1831, ceux de Mars et Novembre; en 1832, ceux de Mai et Novembre. Les mois les plus secs ont été, en 1830, ceux de Janvier, Février, Mars et Août; en 1831, ceux de Janvier, Mars et Juin; en 1832, celui de Juillet d'abord, ensuite celui de Février.

En 1830, il a tonné pendant 11 jours, savoir: 3 jours en Mai, 1 en Juin, 3 en Juillet, 3 en Août et 1 en Septembre; en 1831, pendant 14 jours, savoir: 2 en Avril, 4 en Mai, 1 en Juin, 4 en Juillet, 1 en Août, 1 en Septembre et 1 en Novembre; en 1832, pendant 11 jours, savoir: 1 en Avril, 1 en Mai, 3 en Juin, 1 en Juillet, 4 en Août, 1 en Septembre.

Paris (M. Bouvard, observateur). Les mois les plus humides ont été, en 1831, ceux de Décemb. et Novemb.; en 1832, ceux de Décembre, Janvier et Novembre. Les mois les plus secs ont été, en 1831, ceux de Janvier, Juin et Juillet; en 1832, celui de Juillet d'abord, ensuite celui de Septembre.

ILES BRITANNIQUES.

738. Londres (Extrait des transactions philosophiques de la société royale). Les mois les plus humides ont été, en 1824, ceux de Décembre, Février, Mai, Septembre et Novembre; en 1825, ceux de Décembre, Mai et Octobre; en 1826, ceux de Décembre, Juillet et Octobre; en 1827, ceux de Janvier, Mars et Octobre; en 1828, ceux de Décembre, Janvier, Avril, Juillet et Septembre; en 1829, ceux d'Avril et Septembre; en 1830, ceux de Janvier, Avril, Mai, Août, Septembre et Novembre; en 1831, ceux de Février, Juillet, Septembre et Octobre, et en 1832, ceux de Juin et Octobre.

Les mois les plus secs ont été, en 1824, ceux de Janvier et Juillet; en 1825, celui de Juillet d'abord, ensuite ceux de Juin, Janvier et Février; en 1826, ceux de Janvier, Août et Septembre; en 1827, ceux de Décembre, Avril et Juillet; en 1828, ceux de Mars, Octobre et Novembre; en 1829, ceux de Janvier, Mai et Novembre; en 1830, ceux de Décembre, Mars, Juillet et Octobre; en 1831, ceux de Janvier, Juin et Août, et en 1832, ceux de Février, Juillet et Septembre.

Ile de Man (M. Robert Steuart, observateur). En 1824, les mois les plus humides ont été ceux de Mars, Septembre, Octobre et Novembre; en 1825, ceux de Décembre, Janvier, Octobre et Novembre; en 1826, celui de Février; en 1827, ceux de Décembre, Janvier et Mars; en 1828, ceux de Décembre, Janvier, Avril et Novembre; en 1829, ceux de Décembre, Août et Octobre, et en 1830, celui de Septembre. En 1824, les mois les plus secs ont été ceux de Mai et Juillet; en 1825, celui de Juillet d'abord, ensuite celui d'Avril; en 1826, celui de Juin d'abord, ensuite ceux de Mai et Juillet; en 1827, celui de Mai; en 1828, celui de Juin; en 1829, ceux de Janvier et Juin, et en 1830, celui de Janvier.

BASSIN DE LA MEUSE.

739. Maestricht (M. Crahay, observateur). En 1827, les mois les plus humides ont été ceux de Janvier et Mars; les plus secs ceux de Juin et Juillet. Il a tonné pendant 22 jours; savoir: 2 en Mars, 3 en Avril, 5 en Mai, 1 en Juin, 3 en Juillet, 5 en Août, 2 en Septembre et 1 en Octobre.

BASSIN DU RHIN.

740. Strasbourg (M. Herrenschneider, observateur). Les mois les plus humides ont été, en 1830, ceux d'Avril, Juin et Septembre; en 1831, ceux de Mai, Juin, Septembre et Novembre, et en 1832, ceux de Décembre, Juin et Novembre.

Les mois les plus secs ont été, en 1830, ceux de Décembre, Mars et Octobre; en 1831, celui d'Octobre, et en 1832, ceux de Février et Juillet.

En 1830, il a tonné pendant 15 jours, savoir : 1 en Avril, 1 en Mai, 5 en Juin, 3 en Juillet, 4 en Août et 1 en Septembre; en 1831, pendant 28 jours, savoir : 4 en Avril, 6 en Mai, 6 en Juin, 6 en Juillet, 5 en Août et 1 en Septembre, et en 1832, pendant 18 jours, savoir : 2 en Avril, 2 en Mai, 5 en Juin, 4 en Juillet, 3 en Août et 2 en Septembre.

Wurzbourg (M. Schœn, observateur). Les mois les plus humides ont été, en 1831, ceux de Janvier, Mars et Avril, et en 1832, ceux de Janvier et Novembre. Les mois les plus secs ont été, en 1831, ceux de Juillet, Août et Octobre; en 1832, ceux de Février, Mars, Avril, Septembre et Octobre. En 1831, il a tonné 33 fois, savoir : 1 fois en Février, 6 fois en Avril, 9 fois en Mai, 3 en Juin, 7 en Juillet, 5 en Août, 1 en Septembre et 1 en Octobre; en 1832, 17 fois, savoir : 9 en Juin, 3 en Juillet et 5 en Août.

Basle (M. P. Mérian, observateur). Les mois les plus humides on été, en 1830, ceux d'Avril, Juin et Septembre; en 1831, ceux de Décembre, Février, Mai et Novembre; en 1832, celui de Juin. Les mois les plus secs ont été, en 1830, ceux de Juillet, Août et Octobre; en 1831, celui d'Octobre; en 1832, ceux de Février, Juillet et Septembre. En 1830, il a tonné pendant 17 jours, savoir : 2 en Avril, 3 en Mai, 2 en Juin, 5 en Juillet, 4 en Août, 1 en Septembre; en 1831, pendant 35 jours, savoir : 1 en Avril, 8 en Mai, 6 en Juin, 9 en Juillet, 7 en Août, 3 en Septemb. et 1 en Octobre; en 1832, pendant 19 jours, savoir : 1 en Mars, 3 en Avril, 6 en Mai, 2 en Juin, 2 en Juillet, 3 en Août, 1 en Septembre et 1 en Novembre.

BASSIN DE LA VISTULE.

741. Dantzig (M. Fœrstmann, observateur). Les mois les plus humides ont été, en 1831, ceux de Mai, Juin et Août; en 1832, ceux de Juillet, Août et Septembre. Les mois les plus secs ont été, en 1830, ceux de Juillet et Septembre; en 1831, ceux de Février, Avril et Octobre; en 1832, ceux de Janvier, Février, Mars et Avril. En 1831, il a tonné pendant 11 ou 13 jours, savoir : 2 en Mai, 3 ou 5 en Juin, 2 en Juillet et 4 en Août; en 1832, pendant 11 jours, savoir : 3 en Mai, 3 en Juin, 3 en Juillet et 2 en Août.

Cracovie (M. Max. Weisse, observateur). Les mois les plus humides ont été, en 1829, ceux de Décembre, Février, Avril, Juillet, Octobre et Novembre; en 1830, ceux d'Avril, Juin et Septembre; en 1831, ceux d'Avril, Juin, Août et Novembre. Les mois les plus secs ont été, en 1829, ceux de Mai et Août; en 1830, ceux de Décembre et Juillet; en 1831, ceux de Février, Avril et Octobre.

Il a tonné en 1829, pendant 19 jours, savoir : 2 en Avril, 3 en Juin, 7 en Juillet, 5 en Août et 3 en Septembre; en 1830, pendant 17 jours, savoir : 1 en Avril, 5 en Mai, 7 en Juin, 2 en Juillet et 2 en Août; en 1831, pendant 25 jours, savoir : 3 en Avril, 4 en Mai, 5 en Juin, 7 en Juillet, 5 en Août et 1 en Septembre.

GOLFE DE BOTHNIE.

742. Tornea le Haut, (M. Portin, observateur). En 1831, les mois les plus humides ont été ceux de Janvier, Octobre et Novembre; en 1832, ceux de Décembre, Août, Septembre et Octobre. En 1831, les mois les plus secs ont été ceux de Juin et Juillet; en 1832, ceux d'Avril et Juin. En 1831, il a tonné pendant 4 jours, savoir : 2 en Juin, 1 en Juillet et 1 en Août; en 1832, pendant 7 jours, savoir : 2 en Juin, 4 en Juillet et 1 en Août.

AMÉRIQUE.

ÉTATS-UNIS.

743. New-Bedfort (Extrait de l'American Journal of Sciences and arts by Silliman). En 1830, les mois les plus humides ont été ceux de Mai et Novembre ; en 1831, ceux de Décembre, Janvier et Avril. En 1830, les mois les plus secs ont été ceux d'Avril, Juin et Août ; en 1831, ceux de Février, Juin et Août.

Marietta (Ohio), (M. S. P. Hildreth, observateur). En 1830, les mois les plus humides ont été ceux de Mars, Mai, Juin et Novembre ; en 1831, ceux de Décembre, Janvier et Juillet. En 1830, les mois les plus secs ont été ceux d'Avril, Août et Octobre ; en 1831, celui de Novembre.

GOLFE DU MEXIQUE.

744. La Havane (Ile de Cuba), (Don Ramon de la Sagra, observateur). En 1829, les mois les plus humides ont été ceux de Mai, Juin et Juillet ; les plus secs, ceux de Janvier et Février. Il a tonné pendant 32 jours, savoir : 2 en Janvier, 2 en Mars, 4 en Mai, 9 en Juin, 9 en Juillet, 3 en Août et 3 en Septembre.

Cayenne (M. Ségond, observateur). En 1830 et 1831, les mois les plus humides ont été ceux de Mars, Avril, Mai et Juin. En 1830, les mois les plus secs ont été ceux d'Août, Septembre et Octobre ; en 1831, ceux de Septembre et Octobre.

En 1830, il a tonné pendant quatorze jours, savoir : 1 en Décembre, 4 en Mars, 1 en Avril, 6 en Juillet et 2 en Août.

745. Ce que nous avons dit, paragraphe 517 et suivants, nous dispense d'entrer dans d'autres détails; mais auparavant, nous allons donner un supplément au tableau des positions des lieux d'observation. Des tableaux suivants.

NOMS DES LIEUX.	LATITUDE.	LONGITUDE comptée DE PARIS.	HAUTEUR APPROXIMATIVE au-dessus DE LA MER.
	° ′	° ′	m
CAP DE BONNE ESPÉRANCE.	33 15 S.	16 10 E.	
ARLES.	42 25 N.	0 15 E.	7,00
VALENCE.	44 56 N.	2 53 E.	115,00
LONDRES.	51 31 N.	2 26 O.	28,00
ILE DE MAN.	54 5 N.	6 46 O.	
SAINT-BRIEUC. . . .	48 31 N.	5 4 O.	80,00
LE RHIN,* A LAUTERBOURG.	48 58 N.	5 51 E.	107,00
* A KEHL. . . .	48 35 N.	7 54 E.	139,00
SIERENTZ.	47 35 N.	5 10 E.	265,00
CRACOVIE.	50 4 N.	17 35 E.	
WILNA.	54 35 N.	22 40 E.	
SAINT-PÉTERSBOURG.	59 56 N.	27 58 E.	
NEW BEDFORT. . . .	41 30 N.	73 19 O.	
MARIETTA (Ohio). .	39 25 N.	83 25 O.	
CAYENNE.	4 56 N.	54 35 O.	
SITKA.	54 75 N.	137 75 O.	
ILE D'UNALASCHKA. .	53 55 N.	169 47 O.	

* Basses eaux.

PREMIÈRE SUITE DES TABLEAU

DÉSIGNATION des LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	MOYENNE TEMPÉRA… de L'HIVER	du PRINTEMPS.	de L'ÉTÉ	de L'AUTOMNE
		o	o	o	o
PORT-LOUIS, ILE MAURICE.	1828	27,9	25,8	22,9	24,8
	1829	. . .	. . .	22,0	23,0
	1830	27,1	25,8	21,5	25,5
	1831	26,3	25,1	21,9	24,6
	1832	27,1	25,5	21,5	22,9
CAP DE BONNE ESPÉRANCE.	1824	22,9	19,5	15,5	17,6
	1825	22,9	19,6	16,1	18,9
	1826	22,7	20,0	14,5	
FUNCHAL, ILE MADÈRE.	1827	15,0	17,1	21,8	19,3
	1828	16,4	16,7	21,0	20,6
	1829	16,6	16,9	20,7	19,1
NICE.	1830	5,7	17,1	22,9	[illegible]
	1831	7,3	15,3	23,2	16,4
MARSEILLE.	1831	7,7	14,4	21,5	15,9
	1832	8,1	12,6	21,4	15,5
JOYEUSE.	1824	. . .	. . .	. . .	. . .
GENÈVE.	1824	0,7	6,9	15,6	8,5
	1825	—0,3	9,9	17,1	10,6
	1831	0,0	10,7	18,4	10,8
	1832	1,2	9,0	18,9	10,9
HOSPICE DU GRAND-SAINT-BERNARD.	1824	—6,9	—3,7	5,9	0,8
	1825	—6,7	—1,6	6,0	0,4
	1831	—8,5	—1,0	5,4	—0,4
	1832	—7,5	—2,2	5,9	—0,3
NANTES.	1831	4,6	12,7	22,5	14,0
	1832	4,5	12,6	23,3	13,1
SAINT-BRIEUC.	1832	5,1	8,5	16,0	12,8
ROUEN.	1830	—3,4	15,4	19,4	11,9
	1831	2,3	12,0	20,6	12,5
	1832	3,5	13,0	19,0	11,0
PARIS.	1831	3,6	11,6	18,4	12,3
	1832	3,4	9,8	19,2	11,1
MAESTRICHT.	1827	—0,6	10,7	18,1	10,4
STRASBOURG.	1830	—6,2	13,2	20,2	10,1
	1831	—3,0	10,9	19,5	10,7
	1832	1,8	10,4	19,7	9,9
WURZBOURG.	1831	—0,1	10,5	17,9	10,8
	1832	1,6	8,9	17,3	8,3
SIERENTZ	1832	1,1	10,3	20,9	10,3

ÉRATURES DE DIVERS LIEUX.

TEMPÉRATURES	
MAXIMA.	MINIMA.
en Février.	17°,8 en Août.
. . . .	15,5 en Juillet.
en Février.	15,1 en Août.
en Janvier.	16,2 en Août.
le 21 Janvier.	15.3 le 23 Août.
en Juillet.	10,0 en Février.
en Octobre.	10,0 en Décembre.
en Juillet.	8,9 en Janvier.
en Août.	— 2,4 en Décembre.
en Août.	0,0 en Décembre et Janvier.
le 30 Juillet.	— 3,3 le 26 Janvier.
le 15 Juillet.	— 3,9 le 31 Décembre.
le 13 Juillet.	— 6,9 les 8, 16 et 18 Janvier.
le 25 Juillet.	— 10,4 le 5 Mars.
le 19 Juillet.	— 8,1 le premier Février.
le 23 Juillet.	— 21,7 le 26 Décembre.
le 2 Août..	— 10,5 le 31 Janvier.
le 19 Juin.	— 24,9 le 27 Janvier.
le 14 Juillet.	— 21,2 le 30 Décembre.
en Juillet.	— 5,0 en Janvier.
en Août.	— 7,5 en Janvier.
le 13 Juillet.	— 6.3 le 4 Janvier.
le 28 Juillet.	— 21,2 le 3 Février.
les 8 et 9 Juillet.	— 8,7 le 26 Décembre.
le 14 Juillet.	— 8,7 le premier Janvier.
le 8 Juillet.	— 10,2 le 31 Janvier.
le 13 Août.	— 6,7 le 31 Décembre.
le 30 Juillet.	— 18,2 le 15 — 16 Février.
le 30 Juillet.	— 23,4 le 3 Février.
le 4 Août.	— 16,5 le 31 Janvier.
les 2 et 13 Août.	— 11,2 le 31 Décembre.
le 21 Juillet.	— 24,6 le premier Février.
le 14 Juillet.	— 11,0 le 17 Janvier.
le 14 Juillet.	— 8,2 le premier Janvier.

DÉSIGNATION des LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	MOYENNE TEMPÉRATURE de l'hiver	du printemps	de l'été	de l'automne
		o	o	o	o
BASLE.	1830	—4,8	11,5	17,5	9,6
	1831	0,5	10.9	17,9	10,9
	1832	1,6	8,7	18,9	9,6
LONDRES.	1824	5,0	9,7	18,6	12,7
	1825	5,5	11,2	20,1	12,3
	1826	4,8	11,1	19,4	11,2
	1827	2,9	10,0	17,0	11,3
	1828	5,9	10,3	17,4	11,4
	1829	4,3	8,9	16,6	9,3
	1830	1,1	11,1	16,6	10,8
	1831	3,4	10,4	18,6	11,9
	1832	4.4	9,2	17,4	11,4
ILE DE MAN.	1824	5,2	7,9	14,3	8,2
	1825	5,7	8,1	16,7	11,6
	1826	5,1	8,9	18,2	11,4
	1827	4,9	8,3	14,6	12,1
	1828	6,5	8,5	15,0	12,2
	1829	5,0	8,2	15,0	9,1
	1830	4,0	8,8	13,5	10,9
DANTZICK.	1831	—1,6	6,1	16,5	8,7
	1832	—1,0	5,2	14,6	7,3
CRACOVIE.	1829	—7,0	8,9	19,5	7,8
	1830	—9,6	10,3	21,6	9,8
	1831	—2,5	10,9	20,2	9,9
WILNA.	1829	—7,6	4,2	18,8	6,4
	1830	—9,2	6,6	18,7	8,0
SAINT-PÉTERSBOURG.	1830	-10,6	1.8	16,8	3,2
TORNEA (le Haut).	1831	-16,2	—1,7	15,8	0,9
	1832	—8,8	0,2	12,5	—0,2
NEW BEDFORD.	1830	—1,7	8,1	20,2	12,2
	1831	—1,8	9,0	21,6	11,8
MARIETTA (Ohio).	1830	0,1	13,1	22,3	14,2
	1831	—0,6	12,1	22,1	11,2
LA HAVANE.	1827	22,0	25,8	27,7	25,8
	1828	24,3	25,3	27,9	26,0
	1829	22,6	24,3	26,6	24,7
	1830	21,3	23.5	. . .	. . .
CAYENNE.	1829	. . .	. . .	. . .	28,4
	1830	27,0	27,4	27,0	27,8
	1831	26,3	26,9	27,2	28,4
	1832	27,4	. . .	. . .	. . .
SITKA.	1828	—0,5	8,5	14,6	5,6
ILE D'UNALASCHKA.	1827	. .	. . .	. . .	3,5
	1828	2,1	2,5	10,9	3,7
	1829	—2,1	2,1	. . .	. . .

TEMPÉRATURES	
MAXIMA.	MINIMA.
e 5 Août.	— 27°0 le 3 Février.
e 8 Juillet.	— 17,1 le 31 Janvier.
e 12 Juillet.	— 9,6 le 3 Janvier.
e 13 Juillet et le 1er Septemb.	— 2,8 le 14 Janvier.
e 19 Juillet.	— 1,1 le 5 Février.
e 27 Juin.	— 8,5 le 16 Janvier.
e 29 Juillet.	— 8,8 le 3 Février.
e 3 Juillet.	— 2,2 le 11 Janvier.
e 14 Juin.	— 6,9 le 24 Janvier.
e 30 Juillet.	— 9,3 le 6 Février.
e 29 Juillet.	— 9,0 le 25 Décembre.
. . . .	— 2,3 le 5 Janvier.
en Août.	0,0 en Janvier.
en Août.	— 1,1 en Février.
en Août.	— 4,4 en Janvier.
en Juillet.	— 3,9 en Février.
en Août.	0,0 en Février.
en Juin.	— 2,8 en Janvier.
en Août.	— 3,9 en Février.
le 15 Juillet.	— 19,9 le 22 Janvier.
les 13 et 14 Juillet.	— 20,0 le 30 Décembre.
le 29 Juin.	— 29,2 le 22 Janvier.
le 6 Août.	— 30,2 le 29 Janvier.
le 15 Juillet.	— 25,6 le 2 Février.
le 30 Juin.	— 29,0 le 13 Février.
les 6, 16 et 17 Août. . . .	— 27,8 le 24 Janvier.
en Août.	— 24,0 en Janvier.
le 29 Juin.	— 41,2 le 25 Janvier.
le 23 Juin.	— 35,7 le 7 Décembre.
en Juillet.	— 20,3 en Janvier.
en Juin.	— 18,9 en Janvier.
les 19, 20 Juill. les 19, 20 Août.	— 20,0 le 21 Février.
le premier Juin.	— 20,6 le 8 Décembre.
en Juillet et Août.	10,0 en Décembre.
en Août.	16,0 en Décembre.
en Septembre.	13,0 en Janvier et Février.
. . . .	14,0 en Décembre et Février.
7 le 29 Septembre et le 6 Octob.	22,5 les 13, 20 et 28 Juillet.
0 les 8, 15 et 26 Septembre. .	21,9 le 5 Février, les 21, 28 Mars, le 25 Avril, le 16 Mai.
5 en Juillet.	— 8,7 en Janvier.
Août.	en Février.
. . . .	en Décembre.

PREMIÈRE SUITE DU TABLEAU DES VA

DÉSIGNATION des LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	HAUTEURS MOYENNES de l'hiver	du printemps.	de l'été.	de l'automne
		m	m	m	m
PORT-LOUIS, ILE MAURICE.	1828	0,7595	0,7586	0,7663	0,7645
	1829	. . .	. . .	0,7646	0,7618
	1830	0,7586	0,7572	0,7659	0,7648
	1831	0,7606	0,7593	0,7659	0,7619
	1832	0,7569	0,7581	0,7645	0,7655
CAP DE BONNE ESPÉRANCE.	1824	0,7602	0,7625	0,7667	0,7617
	1825	0,7600	0,7629	0,7654	0,7627
	1826	0,7597	0,7626	0,7643	
FUNCHAL, ILE MADÈRE.	1827	0,7632	0,7631	0,7624	0,7618
	1828	0,7657	0,7612	0,7622	0,7616
	1829	0,7623	0,7603	0,7651	0,7605
NICE.	1830	0,7546	0,7591	0,7684	0,7590
	1831	0,7537	0,7552	0,7578	0,7590
MARSEILLE.	1831	0,7539	0,7544	0,7566	0,7589
	1832	0,7579	0,7566	0,7573	0,7600
GENÈVE.	1824	0,7328	0,7289	0,7308	0,7309
	1825	0,7363	0,7319	0,7308	0,7309
	1831	0,7258	0,7254	0,7287	0,7300
	1832	0,7294	0,7282	0,7293	
HOSPICE DU GRAND-SAINT-BERNARD.	1824	0,5603	0,5599	0,5665	0,5640
	1825	0,5638	0,5631	0,5634	0,5641
	1831	0,5594	0,5628	0,5688	0,5676
	1832	0,5633	0,5635	0,5695	
NANTES.	1831	0,7544	0,7530	0,7590	0,7585
	1832	0,7556	0,7568	0,7587	0,7597
SAINT-BRIEUC.	1832	0,7547	0,7555	0,7558	0,7570
PARIS.	1831	0,7530	0,7526	0,7560	0,7567
	1832	0,7576	0,7561	0,7563	0,7588
MAESTRICHT.	1827	0,7569	0,7548	0,7588	0,7575
STRASBOURG.	1830	0,7526	0,7513	0,7500	0,7534
	1831	0,7483	0,7482	0,7504	0,7522
	1832	0,7531	0,7509	0,7517	0,7547
WURZBOURG.	1831	0,7461	0,7452	0,7477	0,7494
	1832	0,7508	0,7485	0,7484	0,7521
SIERENTZ	1832	0,7415	0,7397	0,7402	0,7455
BASLE.	1830	0,7393	0,7395	0,7382	0,7410
	1831	0,7358	0,7354	0,7387	0,7400
	1832	0,7400	0,7382	0,7397	0,7424

BASSIN DE LA VISTULE.

741. Dantzig (M. Fœrstmann, observateur). Les mois les plus humides ont été, en 1831, ceux de Mai, Juin et Août; en 1832, ceux de Juillet, Août et Septembre. Les mois les plus secs ont été, en 1830, ceux de Juillet et Septembre; en 1831, ceux de Février, Avril et Octobre; en 1832, ceux de Janvier, Février, Mars et Avril. En 1831, il a tonné pendant 11 ou 13 jours, savoir : 2 en Mai, 3 ou 5 en Juin, 2 en Juillet et 4 en Août; en 1832, pendant 11 jours, savoir: 3 en Mai, 3 en Juin, 3 en Juillet et 2 en Août.

Cracovie (M. Max. Weisse, observateur). Les mois les plus humides ont été, en 1829, ceux de Décembre, Février, Avril, Juillet, Octobre et Novembre; en 1830, ceux d'Avril, Juin et Septembre; en 1831, ceux d'Avril, Juin, Août et Novembre. Les mois les plus secs ont été, en 1829, ceux de Mai et Août; en 1830, ceux de Décembre et Juillet; en 1831, ceux de Février, Avril et Octobre.

Il a tonné en 1829, pendant 19 jours, savoir: 2 en Avril, 3 en Juin, 7 en Juillet, 5 en Août et 3 en Septembre; en 1830, pendant 17 jours, savoir: 1 en Avril, 5 en Mai, 7 en Juin, 2 en Juillet et 2 en Août; en 1831, pendant 25 jours, savoir: 3 en Avril, 4 en Mai, 5 en Juin, 7 en Juillet, 5 en Août et 1 en Septembre.

GOLFE DE BOTHNIE.

742. Tornea le Haut, (M. Portin, observateur). En 1831, les mois les plus humides ont été ceux de Janvier, Octobre et Novembre; en 1832, ceux de Décembre, Août, Septembre et Octobre. En 1831, les mois les plus secs ont été ceux de Juin et Juillet; en 1832, ceux d'Avril et Juin. En 1831, il a tonné pendant 4 jours, savoir : 2 en Juin, 1 en Juillet et 1 en Août; en 1832, pendant 7 jours, savoir : 2 en Juin, 4 en Juillet et 1 en Août.

DÉSIGNATION des LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	HAUTEURS MOYENNES de L'HIVER.	du PRINTEMPS.	de L'ÉTÉ.	de L'AUTOMNE.
		m	m	m	m
LONDRES.	1824	0,7588	0,7541	0,7598	0,7545
	1825	0,7633	0,7591	0,7612	0,7575
	1826	0,7578	0,7613	0,7612	0,7575
	1827	0,7594	0,7561	0,7565	0,7586
	1828	0,7576	0,7568	0,7555	0,7598
	1829	0,7596	0,7559	0,7581	0,7587
	1830	0,7611	0,7582	0,7575	0,7592
	1831	0,7564	0,7561	0,7588	0,7577
	1832	0,7595	0,7591	0,7586	0,7608
DANTZICK.	1831	0,7608	0,7605	0,7598	0,7612
	1832	0,7656	0,7620	0,7594	0,7645
CRACOVIE.	1829	0,7415	0,7397	0,7419	0,7426
	1830	0,7458	0,7435	0,7435	0,7454
	1831	0,7420	0,7417	0,7421	0,7450
WILNA.	1829	0,7520	0,7475	0,7499	0,7499
	1830	0,7545	0,7507	0,7507	0,7551
SAINT-PÉTERSBOURG.	1830	0,7703	0,7607	0,7583	0,7608
NEW BEDFORD.	1830	0,7597	0,7625	0,7611	0,7659
	1831	0,7589	0,7597	0,7646	0,7614
MARIETTA (Ohio).	1830	0,7363	0,7310	0,7282	0,7333
LA HAVANE. 2	1827	0,7592	0,7560	0,7553	0,7555
	1828	0,7581			
LA HAVANE. 3	1829	0,7513	0,7510	0,7502	0,7491
	1830	0,7525	0,7514		
CAYENNE.	1830	0,7596	0,7596	0,7595	0,7592
	1831	0,7596	0,7594	0,7596	0,7595
	1832	0,7595			
ILE D'UNALASCHKA.	1828	0,7475	0,7470	0,7506	0,7423
	1829	0,7488	0,7455	. . .	. . .
SITKA.	1829	0,7508	0,7572	0,7582	0,7490

Les numéros 2 et 3, après les mots LA HAVANE, indiquent que les observations ont été faites pour ce lieu avec trois baromètres dont on ne connaît pas la différence.

TEMPÉRATURES

MAXIMA.	MINIMA.
7769 le 16 Janvier.	0,m7315 le 23 Janvier.
834 le 9 Janvier.	0,7298 le 10 Novembre.
7769 le premier Avril.	0,7399 le 23 Décembre.
827 le 20 Février.	0,7403 le 4 Novembre.
573 le 30 Décembre.	0,7226 le premier Avril.
653 le 6 Décembre.	0,7286 le 11 Janvier.
594 le 8 Janvier.	0,7234 le 26 Décembre.
7701 le 14 Janvier.	0,7131 le 8 Octobre.
7767 le 6 Décembre.	0,7271 le 29 Octobre.
. . . .	0 7290 en Février.
7762 en Mars.	0,7305 en Mars.
7793 en Février.	0,7330 en Novembre.
7544 en Février	0,7158 en Juin.
7630 le 10 Mai.	0,7567 en Octobre.
7623 le 13 Juin.	0,7580 le 27 Avril.
7688 en Décembre.	0,7201 en Février.
7716 en Janvier.	0 7224 en Avril.
7732 en Mars.	0,7280 en Novembre.

Les hauteurs barométriques de Genève, du Saint-Bernard et de Strasbourg, ont été réduites à une température de 12° 5 C; celles de Wilna, Saint-Pétersbourg, Sitka et l'île d'Unalaska, à 17° 5 C, et les autres à zéro.

PREMIÈRE SUITE DU TABLEAU DE

DÉSIGNATION des LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES	QUANTITÉS MOYENNES de L'HIVER	du PRINTEMPS.	de L'ÉTÉ.	de L'AUTOMNE.	de L'ANNÉE.
		m	m	m	m	m
PORT-LOUIS, ILE MAURICE.	1828	0,239	0,918	0,098	0,083	1,338
	1830	0,253	0,641	0,089	0,043	1,026
	1831	0,255	0,559	0,211	0,308	1,311
	1832	0,556	0,512	0,046	0,117	[illegible]
FUNCHAL, ILE MADÈRE.	1827	0,153	0,055	0,004	0,263	0,475
	1828	0,146	0,182	0,008	0,100	0,456
	1829	0,183	0,420	0,096	0,392	1,091
NICE.	1829	....	0,549	0,153	0,487	....
	1830	0,182	0,028	0,137	0,287	[illegible]
ARLES.	1829	0,174	0,286	0,050	0,341	[illegible]
	1830	0,142	0,098	0,091	0,177	[illegible]
	1831	0,130	0,154	0,036	0,090	[illegible]
	1832	0,153	0,099	0,160	0,074	[illegible]
MARSEILLE.	1831	0,160	0,075	0,023	0,122	[illegible]
	1832	0,188	0,071	0,036	0,055	[illegible]
JOYEUSE.	1824	0,130	0,214	0,200	0,519	[illegible]
GENÈVE.	1831	0,189	0,[illegible]28	0,358	0,187	[illegible]
	1832	0,115	0,115	0,183		
HOSPICE DU GRAND-SAINT-BERNARD.	1824	0,282	0,397	0,247	0,449	[illegible]
	1825	0,185	0,067	0,253	0,212	0,717
	1831	0,681	0,322	0,431	0,376	[illegible]
	1832	0,240	0,500	0,164		
NANTES.	1831	0,564	0,567	0,207	0,595	[illegible]
	1832	0,421	0,583	0,225	0,340	[illegible]
SAINT-BRIEUC.	1831	0,128	0,291	0,205	0,250	[illegible]
	1832	0,123	0,159	0,219	0,223	[illegible]
ROUEN.	1830	0,017	0,274	0,539	0,228	[illegible]
	1831	0,173	0,315	0,256	0,390	[illegible]
	1832	0,193	0,253	0,370	0,180	[illegible]
PARIS.	1831	0,126	0,157	0,141	0,194	[illegible]
	1832	0,097	0,126	0,133	0,165	[illegible]
MAESTRICHT.	1827	0,154	0,254	0,164	0,141	[illegible]
STRASBOURG.	1830	0,045	0,197	0,293	0,122	[illegible]
	1831	0,107	0,236	0,351	0,230	[illegible]
	1832	0,075	0,108	0,173	0,110	[illegible]
WURZBOURG.	1831	0,155	0,231	0,136	0,100	[illegible]
	1832	0,058	0,049	0,095	0,075	[illegible]

PLUIE TOMBÉE EN DIVERS LIEUX.

QUANTITÉS	
MAXIMA.	MINIMA.
m831 en Mars.	0,m007 en Septembre.
283 en avril.	0,001 en Octobre.
265 en avril.	0,001 en Octobre.
549 en Mars.	0,000 en Octobre.
176 en Novembre.	0,000 en Mars, Mai, Juill. et Août.
104 en Janvier.	0,000 en Décemb., Août et Octob.
347 en Novembre.	0,000 en Juillet.
265 en Septembre.	0,013 en Août.
146 en Novembre.	0,000 en Octobre.
157 en Mai.	0,007 en Août.
156 en Novembre.	0,000 en Octobre.
079 en Janvier.	0,000 en Novembre.
114 en Juin.	0,000 en Juillet.
092 en Octobre.	0,003 en Mars.
091 en Janvier.	0,000 en Juillet.
210 en Octobre.	0,006 en Janvier.
147 en Août.	0,033 en Janvier.
196 en Mars.	0,047 en Juillet.
133 en Novembre.	0,011 en Avril.
295 en Décembre.	0,091 en Octobre.
~~439 en Octobre.~~	~~0,061 en Août et Septembre.~~
289 en Mai.	0,032 en Juillet.
181 en Mai.	0,020 en Janvier.
132 en Août.	0,000 en Septembre.
167 en Juin.	0,000 en Décembre.
210 en Novembre.	0,023 en Janvier.
212 en Août.	0,015 en Juillet.
089 en Novembre.	0,025 en Janvier.
089 en Juin.	0,002 en Juillet.
120 en Mars.	0,028 en Février.
153 en Juin.	0,009 en Octobre.
177 en Juin.	0,014 en Octobre.
108 en Juin.	0,007 en Février.
089 en Juin.	0,011 en Octobre.
058 en Novembre.	0,001 en Février.

DÉSIGNATION des LIEUX D'OBSERVATION.	ANNÉES.	HAUTEURS MOYENNES de l'hiver	du printemps.	de l'été.	de l'automne
		m	m	m	m
LONDRES.	1824	0,079	0,112	0,135	0,177
	1825	0,072	0,097	0,051	0,140
	1826	0,068	....	....	0,070
	1827	....	0,040	0,024	0,104
	1828	0,161	0,101	0,240	[illegible]
	1829	0,049	0,081	0,185	[illegible]
	1830	0,077	0,110	0,155	[illegible]
	1831	0,073	0,076	0,141	0,147
	1832	0,032	0,047	0,149	[illegible]
ILE DE MAN.	1824	0,157	0,151	0,159	[illegible]
	1825	0,337	0,138	0,165	[illegible]
	1826	0,211	0,124	0,094	[illegible]
	1827	0,330	0,250	0,255	[illegible]
	1828	0,330	0,210	0,180	[illegible]
	1829	0,192	0,144	0,266	[illegible]
	1830	0,126	0,245	0,228	[illegible]
TORNEA (le Haut).	1831	0,066	0,039	0,052	[illegible]
	1832	0,038	0,039	0,100	[illegible]
NEW BEDFORD.	1830	0,253	0,309	0,455	[illegible]
	1831	0,405	0,385	0,318	[illegible]
MARIETTA (Ohio).	1830	0,132	0,249	0,256	[illegible]
	1831	0,277	0,254	0,678	0,217
LA HAVANE.	1829	0,140	0,366	0,440	[illegible]
	1830	0,352	0,088	....	....

QUANTITÉS	
MAXIMA.	MINIMA.
m	m
0,080 en Novembre.	0,013 en Janvier.
0,063 en Mai.	0,001 en Juillet.
0,106 en Juillet.	0,019 en Mars.
0,072 en Août.	0,007 en Janvier.
0,068 en Août.	0,003 en Décembre.
0,073 en Juillet.	0,022 en Novembre.
0,072 en Juin.	0.002 en Février.
0,167 en Octobre.	0,015 en Mai.
0,196 en Novembre.	0,014 en Juillet.
0,121 en Février.	0,001 en Juin.
0,160 en Décembre.	0,045 en Mai.
0,176 en Décembre.	0,042 en Juin.
0,155 en Octobre.	0,022 en Janvier.
0,174 en Septembre.	0,018 en Janvier.
0,085 en Novembre.	0,004 en Mars.
0,083 en Octobre.	0,001 en Avril.
0,271 en Juillet.	0,051 en Août.
0,169 en Janvier.	0.075 en Août.
0,148 en Juin.	0,019 en Août.
0,308 en Juillet.	0,032 en Novembre.
0,271 en Mai.	0,025 en Février.
0,352 en Juin.	0,007 en Avril.

DEUXIÈME SUITE DU TABLEAU DES HAU

DÉSIGNATION des COURS D'EAU.	ANNÉES	HAUTEURS MOYENNES de L'HIVER	du PRINTEMPS.	de L'ÉTÉ.	de L'AUTOMNE.	de L'ANNÉE.
		m	m	m	m	m
LE RHONE, A ARLES.	1824	1,32	1,97	1,60	2,08	1,7
	1825	1,30	0,60	0,65	1,57	1,02
	1826	1,53	0,53	1,05	1,68	1,15
	1827	1,53	3,02	1,23	1,50	1,82
	1828	1,25	1,42	1,02	1,12	1,18
	1829	0.90	1,67	0,78	2,48	1,46
	1830	1,53	1,53	1,01	1,32	1,35
	1831	1,75	1,67	1,85	1,43	1,67
	1832	1,23	0,70	0.63	0 85	0,85
LA MEUSE, A MAESTRICHT, A L'ENTRÉE DE LA GRANDE ÉCLUSE.	1827	1,18	1,80	0,40	0,54	0,93
LE RHIN, A LAUTERBOURG.	1824	1,75	2,38	3.25	3,46	2,71
	1825	2,05	1,85	2,54	2,28	2,13
	1826	1,33	1,07	2,58	1,25	1,51
	1827	1,42	2,59	2,61	1,49	2,03
	1828	1,89	1,70	2,55	1,40	1,88
	1829	1,26	1,59	1,86	2,45	1,78
	1830	1,40	1,52	2,34	1,58	1,71
	1831	0,83	1,90	3,12	2,24	2,02
	1832	1,27	0 67	1,31	0,57	0,95
LE RHIN, A KEHL.	1824	1,68	2,22	2,70	2.55	2,29
	1825	1,18	1,21	2 02	1,97	1,59
	1826	1,01	1,13	2,16	1,25	1,38
	1827	1,24	1,95	2 13	1,18	1,62
	1828	1,35	1,47	2,13	1,30	1,56
	1829	0,82	1,55	1,61	1,98	1,44
	1830	1,03	1,52	2,06	1,44	1,46
	1831	0,67	1,65	2,54	1,78	1,65
	1832	0,87	0,35	1,15	0,69	0,74
RÉUNION DE L'ILL ET DE LA BRUCHE, A STRASBOURG.	1830	0,70	0,86	0,80	0,57	0,75
	1831	0,75	1,12	1,31	0,98	1,04
	1832	0,82	0,48	0 52	0,25	0,47
LE MEIN, A WURZBOURG.	1830	0.60	0,91	0,58	0,41	0,62
	1831	0,45	1,07	0,46	0,40	0,59
	1832	0,65	0,23	0,11	0,03	0,27
LE RHIN, A BASLE.	1831	1.56	2,59	3,84	2,77	2,69
	1832	1,64	1 11	1,94	1,20	1,47
LA VISTULE, A DANTZICK.	1831	1,74	1,84	0 94	0,61	1,28
	1832	1,66	0,88	0,64	0,70	0,97
LA VISTULE, A VARSOVIE.	1824	1,47	2,72	2,77	1 36	2 08
	1825	1,52	2,42	2,15	1,18	1,82
	1826	1,05	2,72	2,10	0,87	1,93

TEURS D'EAU DES FLEUVES ET RIVIÈRES.

HAUTEURS	
MAXIMA.	MINIMA.
m	m
3,30 en Mai, 4,20 en Juin, 3,60 en Oct., 4,20 en N	0,00 en Juin.
3,60 en Décembre, 4,60 en Novembre.	0,00 en Av. Mai et Oct
3,80 en Décembre, 3,20 en Juillet, 3,40 en Oct.	0,00 en Janv. et Fév.
4,00 en D., 3,90 en Ms, 3,60 en Av., 4,40 en Mai, 4,90 en Oct.	0,10 en Sept. et Nov.
3,60 en Décembre.	0,00 en Décembre.
3,65 en Avril, 3,90 en Sept. et Oct., 4,10 en Nov.	0,10 en Décembre.
4,20 en Décembre, 4,00 en Novembre.	0,00 en Octobre.
3,30 en Décembre, 3,50 en Mars, 3,40 en Sept.	0,20 en Avril.
2,50 en Janvier et Octobre.	— 0,37 en Oct. et Nov.
2,80 le 15 Janvier, 4,00 le 19 Mars.	0,15 les 12 Sept. et Oct.
4,20 en Mai, 4,38 en Août, 5,32 en Novembre. .	1,00 en Décembre.
3,92 en Octobre.	1,18 en Fév. et Mars.
3,67 en Juillet.	0,49 en Février.
4,08 en Mars.	0,58 en Février.
3,44 en Décembre.	0,71 en Mars. 0,58 en Novembre.
3,60 en Septembre.	0,38 en Février.
3,24 en Juillet.	0,24 en Janvier.
4,00 en Juin, 3,95 en Juillet, 4,43 en Septemb.	0,43 en Janvier.
2,40 en Décembre, 2,06 en Juin.	0,24 en Mars.
3,91 en Août, 3,72 en Octob., 4,03 en Novemb.	1,15 en Février.
3,49 en Octobre.	0,44 en Fév. et Mars.
3,18 en Juillet.	0,47 en Février.
3,19 en Mars.	0,49 en Février.
2,79 en Décembre.	0,70 en Fév. et Mars.
3,02 en Septembre.	0,36 en Janvier.
2,90 en Juillet.	0,44 en Janvier.
3,13 en Juin, 3,46 en Septembre.	0,22 en Février.
2,00 en Décembre.	0,00 en Mars.
1,40 le 10 F., 1,75 le 16 Av., 1,30 le 24 Jn, 1,35 le 9 Jt.	0,30 le 25 Octobre.
1,95 le 8 Ms, 2,20 le 7 Jn, 2,40 le 9 S., 1,95 le 26 N.	0,38 le 30 Octobre.
1,30 le 13 Janvier.	0,10 le 22 Août.
4,10 le 27 Février, 4,52 le 1er Mars.	0,12 le 24 Octobre.
4,68 le 6 Mars, 2,63 le 27 Novembre.	0,00 le 30 Janvier.
3,66 le 15 Janvier.	0,07 le 25 Octobre.
4,60 en Juin, 4,70 en Août, 5,50 en Septembre.	0,80 en Février.
3,00 en Décemb., 2,60 en Janvier, 2,85 en Juin.	0,30 en Avril.
4,29 le 28 Mars.	0,43 le 9 Novembre.
2,67 les 4 et 28 Décembre.	0,39 le 28 Août.
en Mars et Juillet.	en Janvier
en Avril et Mai.	en Septembre.
en Avril et Août.	en Octobre.

Supplément à l'histoire du tonnerre.

746. Paris. Il a tonné, en 1827, pendant 20 jours, savoir : 1 en Avril, 9 en Mai, 2 en Juillet, 5 en Août, 1 en Septembre et 2 en Octobre; en 1828, pendant 18 jours, savoir : 1 en Avril, 3 en Mai, 5 en Juin, 7 en Juillet, 1 en Août et 1 en Septembre; en 1829, pendant 17 jours, savoir : 1 en Mars, 2 en Avril, 2 en Mai, 4 en Juin, 4 en Juillet, 2 en Septembre et 2 en Octobre; en 1830, pendant 13 jours, savoir: 3 en Avril, 5 en Mai, 2 en Juillet, 2 en Août et 1 en Septembre; en 1831, pendant 8 jours, savoir : 1 en Mars, 2 en Mai, 1 en Juillet et 4 en Août; en 1832, pendant 17 jours, savoir : 1 en Avril, 5 en Mai, 5 en Juin, 2 en Juillet, 2 en Août, 1 en Septembre et 1 en Octobre.

747. Les tableaux précédents, sur lesquels nous reviendrons souvent, nous font voir que la quantité des orages avec tonnerre, qui est très-forte dans les années humides, se fait sentir de bonne heure, quoique faible, mais presque sans interruption ; ou, si elle se fait sentir un peu plus tard, le nombre en est souvent tout de suite fort.

Quand cette quantité doit être très-faible, le tonnerre se faisant sentir de bonne heure et faiblement, cesse tout-à-coup pour gronder plus tard, ou bien ne se fait entendre souvent que très-tard dans l'année. On sait encore que, dans ce cas, l'année est sèche.

748. Les années qui présentent une température moyenne très-basse ont été différentes suivant les lieux: ainsi elle a été très-faible, en 1824, à Nice, Genève et l'île de Man; en 1827, au Saint-Bernard; en 1829, à Toulon, Marseille, Genève, Nantes, Rouen, Paris, Epinal, Strasbourg, Wurzbourg, Basle, Londres, Aberdeen, Dantzick, Tornea (le Haut) et La Havane. On sait que cette année a précédé l'hiver si froid

de 1830. En 1830, la température moyenne a aussi été très-basse à Paris, Metz et Vienne, et en 1831, au Port-Louis (île Maurice).

749. Les années pour lesquelles la température moyenne a été très-élevée, sont l'année 1824, pour Dantzick; 1825, pour Port-Louis (île Maurice), Nantes, Rouen, Paris, Metz, Strasbourg et Wurzbourg; 1826, pour Varsovie et Tornea (le Haut); 1828, pour Toulon, Marseille, Genève, Saint-Bernard, Saint-Gall, Vienne et La Havane; 1831, pour Rouen, Nantes, Paris et Dantzick, mais moindre, excepté pour Nantes, qu'en 1825; enfin 1832, pour Strasbourg.

750. Les années où la pression moyenne atmosphérique a été la plus faible, sont l'année 1824, pour Dantzick et Londres; 1826, pour Port-Louis et Vienne; 1827, pour Marseille, le Saint-Bernard, Genève, Strasbourg, Saint-Gall, Wurzbourg, Iéna et Ilmenau; 1829, pour Genève; 1831, pour Paris, Wurtzbourg, Basle, Strasbourg, Londres, Dantzick et Cracovie, où l'on voit qu'il y a plus de lieux où le baromètre a été très-bas qu'en 1824.

751. Les années où la pression moyenne atmosphérique a été la plus forte, sont l'année 1825, pour Bénarès, Port-Louis (île Maurice), Vienne, Marseille, Genève, Londres, Paris, Metz, Strasbourg, Saint-Gall et Wurzbourg; 1826, pour Basle et Dantzick; 1829 et 1831, pour le Saint-Bernard, et 1832, pour Port-Louis (île Maurice), Marseille, Nantes, Paris, Strasbourg, Basle, Wurzbourg et Dantzick, où l'on voit que des lieux qui avaient, en 1825, une pression moyenne très-élevée, ne l'ont plus: comme Londres, quoiqu'elle y fût très-élevée, et d'autres qui l'ont qui auraient dû l'avoir en 1833 comme Basle et Dantzick, parce qu'ils l'ont eue ensemble en 1826.

752. Les années où il est tombé le moins d'eau, sont l'année 1824, pour Bénarès et Bombay; 1825, pour Marseille,

Orange, Joyeuse, le Saint-Bernard, Nantes, Londres et Metz; 1826, pour Port-Louis (île Maurice), Genève, île de Man et Paris; 1827, pour Rouen et Strasbourg; 1828, pour Funchal et La Havane; 1830, pour Marseille, Joyeuse et Rouen; 1831, pour Marseille et Tornea (le Haut); 1832, pour Marseille, Genève, le S.-Bernard, Paris, Londres, Strasbourg et Wurzbourg. Nous verrons que cette dernière année est celle où la plupart des fleuves et ruisseaux ont donné la moyenne hauteur la plus faible, et nous venons de voir que c'est celle où la pression atmosphérique moyenne a été très-forte; de sorte que, si cette règle se vérifiait pour un grand nombre d'années, on pourrait conclure deux de ces hauteurs de la troisième, si celle-ci était seule connue.

753. Les années où il a tombé le plus d'eau, sont l'année 1824, pour Port-Louis (île Maurice) et Rouen; 1825, pour l'île de Man; 1826, pour Funchal et Orange; 1827, pour Marseille, Joyeuse et l'île de Man; 1828, pour Bombay, Londres et Paris; 1829, pour le Saint-Bernard et Metz; 1831, pour Genève, Nantes, Strasbourg et Wurzbourg.

754. L'année où ont été très-bas moyennement le petit nombre de fleuves et rivières sur lesquels nous avons pu nous procurer des observations, est l'année 1832, pour le Rhône à Arles; le Rhin à Lauterbourg, Kehl et Basle; l'Ill à Strasbourg; le Mein à Wurzbourg, la Vistule à Dantzick (752).

755. Les années où leur moyenne a été très-haute, sont l'année 1824, pour la Saône à Châlons, la Loire à Digoin, la Seine à Paris; le Rhin à Lauterbourg, Kehl et Basle, et la Vistule à Varsovie; 1827, pour le Rhône à Arles, et 1829, pour la Vistule à Dantzick. Nous arrêterons là nos comparaisons pour le moment, et nous allons passer à l'histoire succincte du temps.

756. Les hivers de 1818 à 1829–1830 inclus furent assez modérés vers les pôles au-delà du Canada; l'été de 1830 y fut très-beau; l'hiver de 1825 fut neigeux à Québec; l'été de 1829 fut très-sec aux Etats-Unis et à Haïti. Le Gange fut très-haut en 1827.

Troisième continuation de l'histoire succincte du temps.

Nous avons déjà dit (549) que l'hiver de 1830 à 1831 fut très-humide à Paris et à Saint-Brieuc, très-froid dans le nord de l'Europe, aux Etats-Unis et au-delà du Canada; doux à Terre-Neuve et à Constantinople. L'été de 1831 fut ordinaire à Paris, Dantzick, Saint-Brieuc, Terre-Neuve, le Caire et Valence (Drôme). Il fut plus humide que sec dans le nord de l'Europe et de l'Asie.

757. L'hiver de 1831 – 1832 fut assez beau à Paris; il a amené peu de neige au Puy-de-Dôme; fut très-rigoureux vers le pôle au-delà du Canada, à Terre-Neuve et à Astrakan, et cette saison fut extraordinairement pluvieuse à Alger et très-neigeuse dans les montagnes de l'Amérique Septentrionale. Le printemps fut froid et pluvieux en France, en Autriche et en Sicile; brumeux et froid à Terre-Neuve, sec au Sénégal et aux îles du Cap-Vert. L'été fut très-sec et très-chaud au Sénégal, aux îles du Cap-Vert, en France et aux Etats-Unis; pluvieux et froid en Pologne, à Terre-Neuve, et froid à Stockholm et au-delà du Canada. L'automne a été pluvieuse dans le midi de la France, douce dans le nord et sèche aux Antilles.

758. L'hiver de 1832 à 1833 fut neigeux vers le pôle au-delà du Canada; extraordinairement froid dans le Canada, à Terre-Neuve, en Turquie, en Asie-Mineure et en Géorgie, et très-doux en Suède et en France; le printemps fut doux en Turquie, en Asie-Mineure et au nord du Canada; son commencement fut froid en France et la fin fut chaude. L'été fut très-sec en France; mais moins beau dans le midi que dans le nord et l'est; sec en Espagne, en Egypte, en Russie et en Portugal;

humide en Hongrie ; tempêtueux au nord du Canada et à Terre-Neuve, et très-humide au Brésil. L'automne fut froide dans le commencement et tempêtueuse, et très-humide ensuite dans l'ouest et le nord de la France, l'Allemagne et la Suède. Il amena de la neige de bonne heure sur les montagnes élevées.

759. L'hiver de 1833 à 1834 fut froid en Italie, doux dans le nord de la France, sec en Espagne, en Portugal et dans le midi de la France; l'humidité qu'il amène ordinairement à Alger n'eut lieu que tard. Le commencement du printemps donna des pluies d'abord à Alger, ensuite en Portugal, en Espagne et en France. Il fut très-doux à Québec.

760. On doit voir, d'après cela, que la précipitation d'humidité fut tardive et prolongée à la fin de 1830, en France, en Turquie et à Terre-Neuve, faible et avancée dans le nord de l'Europe et de l'Amérique. En 1831, elle fut avancée et faible dans toute la partie septentrionale de l'hémisphère septentrionale, surtout vers le nord de l'Amérique ; mais forte au nord de l'Afrique. En 1832, il en fut à-peu-près de même. En 1833, cette précipitation fut retardée et plus forte en France dans la partie nord-ouest de l'Afrique, dans le nord-est et le sud-est de l'Amérique; mais plus faible dans la partie septentrionale et orientale de l'ancien continent.

Deuxième récapitulation des règles probables pour prédire le temps.

761. Nous avons donné dans les paragraphes 547 et 548 une récapitulation des règles probables pour prédire le temps; nous allons continuer ici.

Ainsi, si l'on veut connaître, d'après la nature des variations atmosphériques ou autres signes, celle des saisons qui doit s'ensuivre, on devra recourir aux paragraphes 577 à 595.

Les tempêtes et ouragans, aux paragraphes 211, 212, 572 à 575, 661, 702, 704, 708, 709.

Les

s trombes, au paragraphe 576.

s vents, aux paragraphes 568 à 571, 641, 654, 656, 662, 671, 672, 673, 704, 707, 708, 712, 713.

ı pression de l'air, aux paragraphes 555 à 568.

a température atmosphérique, aux paragraphes 555 à 567, , 711.

e beau temps ou le temps sans pluie, aux paragraphes 591 o, 602, 603, 607, 608, 609, 614, 617, 618 à 620, 625, , 628, 653, 655, 660, 663, 665, 670, 675, 680, 683, ;, 693, 698, 701, 706, 707.

.a pluie, aux paragraphes 581, 596, 597, 601, 604, 605, ;, 608, 609, 611, 612, 613, 615, 616, 621, 624, 626,) à 640, 642, 657, 659, 668, 671, 673, 674, 675, 677, 3, 679, 681, 682, 684, 685, 687, 694 à 697, 699, 700, 2, 713.

La neige, aux paragraphes 643 à 650, 703, 708.

La grêle, aux paragraphes 612, 688 à 692.

Le gel, aux paragraphes 593, 651, 652, 666.

Le dégel, aux paragraphes 652, 669, 676.

Les orages avec tonnerre, aux paragraphes 610, 611, 657, 05, 709, 712, 713.

Les crues des fleuves et rivières, aux paragraphes 717 à 725.

762. Si l'on veut connaître les variations atmosphériques qui doivent avoir lieu, d'après la nature des saisons, on recourra aux paragraphes 577 à 595.

D'après les tempêtes, aux paragraphes 211, 212, 658.

Les vents, aux paragraphes 642, 653 à 682.

La pression de l'air, aux paragraphes 555 à 568.

La température de l'air, aux paragraphes 555 à 568.

Les brouillards, aux paragraphes 596 à 603.

La rosée, aux paragraphes 604 à 605.

Les nuages, aux paragraphes 559, 562, 608 à 644, 646, 647, 648, 688 à 692.

L'état du ciel, au paragraphe 651.

La pluie, aux paragraphes 563, 677 à 687.

L'électricité, aux paragraphes 594, 692, 705 à 713.

Les phénomènes lumineux, aux paragraphes 697 à 704.

L'aspect de la lune, aux paragraphes 693 à 696.

L'aspect du soleil, aux paragraphes 617 à 627.

L'état de la terre, aux paragraphes 606, 607.

Essai de prédiction météorologique pour les années 1834, 1835 et 1836.

763. Les essais de prédiction que nous avons faits ne l'ont pas été identiquement par les mêmes raisonnements. Ces raisonnements ont été modifiés à mesure que notre théorie s'améliorait et que les observations que nous avions à notre disposition s'augmentaient. Dans l'essai qui va suivre, il en sera de même, et probablement que plus tard nous pourrons y appliquer le calcul. Dans le premier essai, convaincu que nous étions que les années sèches et humides se suivaient par gradation, et qu'elles étaient différentes sur les côtés opposés des continents, nous sommes parti d'une année que nous croyons arrivée au maximum d'humidité, pour tâcher de prévoir ce qui devait suivre. Dans le second essai, nous nous sommes basé sur le même principe; mais les applications étant appuyées de plus de faits, et sur la connoissance un peu plus grande de ce qui s'est passé en même temps sur la surface de la terre, nous avons dû croire être plus certain : aussi, ce dernier essai a réussi un peu mieux que le précédent, pour les premiers dix-huit mois. Dans le troisième essai de prédiction que nous allons faire, nous ne supposerons plus que l'humidité de la terre varie par une loi aussi simple; mais bien avant d'arriver à son maximum, elle oscille, comme lorsqu'elle est arrivée à son point maximum de sécheresse. Nous ferons aussi un peu plus attention aux hauteurs barométriques et aux relations ef-

fectives des saisons entr'elles sur la surface de la terre, parce que les données que nous avons nous le permettent. Cependant, il ne faudra pas croire pour cela que l'on doive plus compter sur cet essai de prédiction que sur les précédents, parce que celui que nous allons faire se trouve dans une situation plus défavorable que les premiers. Entrons en matière, et auparavant, faisons remarquer que, pour toute la terre, nous entendons par hiver l'espace compris entre le premier Décembre et le premier Mars, par printemps l'espace compris dans les trois mois qui suivent; et ainsi de suite.

Nous pensons, d'après ce que nous avons vu (760), que l'humidité de la mer, qui, pendant deux ou trois ans, s'étoit retirée du NE. de l'Amérique et du N. de l'Europe, va, à partir de cette année, commencer à y revenir; mais encore d'une manière faible, plutôt du côté de l'Amérique que de l'Europe. Aussi, l'été qui commence sera chaud, et sera un peu humide vers la fin dans toute l'Europe centrale; sera sec vers le N. de l'Afrique, le nord et le midi de l'Europe et l'Amérique méridionale; moyennement humide vers le NE. de l'Amérique et de l'Asie; sec et chaud à Terre-Neuve, le Groenland, l'Islande et le NO. de l'Amérique; humide vers les côtes méridionales et occidentales de l'Asie et de l'Afrique, et le SO. de l'Amérique. L'automne sera très-pluvieuse dans le commencement dans la partie centrale de l'Europe, à Terre-Neuve, au Groenland et en Islande; belle vers le NE. de l'Amérique et le N. de l'Europe; très-humide vers le NO. de l'Amérique; moyennement humide dans le commencement et très-humide à la fin vers la partie centrale et orientale de l'Amérique et vers les côtes NE. de l'Asie, le midi de l'Europe et le N. de l'Afrique.

764. L'hiver de 1835 sera ordinaire dans toute l'Europe, le nord de l'Afrique et le SE. de l'Amérique; un peu froid vers le NE. de l'Amérique; doux vers le NO. de l'Amérique et le N. de l'Asie; pluvieux vers le N. et le centre de l'Afrique. Le

printemps sera pluvieux vers les côtes occidentales de l'Europe, et beau sur les côtes orientales de l'Asie, en Afrique, en Amérique et vers le N. de l'Europe. L'été sera orageux dans la partie centrale de l'Europe, ordinaire dans le N. de l'Europe et le S. de l'Asie. L'automne sera pluvieuse dans la partie septentrionale et occidentale de l'Europe, belle dans le midi de l'Europe et le N. de l'Amérique et de l'Asie.

765. L'hiver de 1836 sera neigeux dans le N. et la partie centrale de l'Europe, ordinaire dans la partie orientale de l'Amérique méridionale; très-froid dans le N. de l'Asie. Le printemps sera brumeux dans le commencement dans le N. et la partie centrale de l'Europe. L'été sera très-humide dans la partie centrale de l'Europe; sec dans le S. de l'Asie; ordinaire dans le midi de l'Afrique et le N. de l'Europe. L'automne sera très-humide dans la partie septentrionale de l'Europe; ordinaire dans le midi de l'Europe et le N. de l'Afrique, sèche dans la partie S. de l'Asie, belle dans la partie centrale de l'Europe.

766. La hauteur des eaux du Rhin, du Rhône et de la Vistule sera ordinaire en 1834 et 1836, forte en 1835; celle du Nil et de Saint-Laurent sera faible en 1834, forte en 1835 et ordinaire en 1836; celle de la Seine et du Danube sera ordinaire en 1834 et 1835, et forte en 1836; celle du Mississipi sera ordinaire en 1834, 1835 et 1836; celles du Gange, de l'Indus, de la Plata et des Amazônes sera très-forte en 1834, ordinaire en 1835 et faible en 1836.

FIN.

